MÉMOIRES

DU

MUSÉUM NATIONAL

D'HISTOIRE NATURELLE

NOUVELLE SÉRIE

TOME XXVI

FASCICULE 4

E. DECHAMBRE

RELATIONS ENTRE L'ADAPTATION PHYSIOLOGIQUE ET LA MORPHOLOGIE CHEZ QUELQUES MAMMIFÈRES DOMESTIQUES ET SAUVAGES

PARIS

ÉDITIONS DU MUSÉUM

36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire (V^e^)

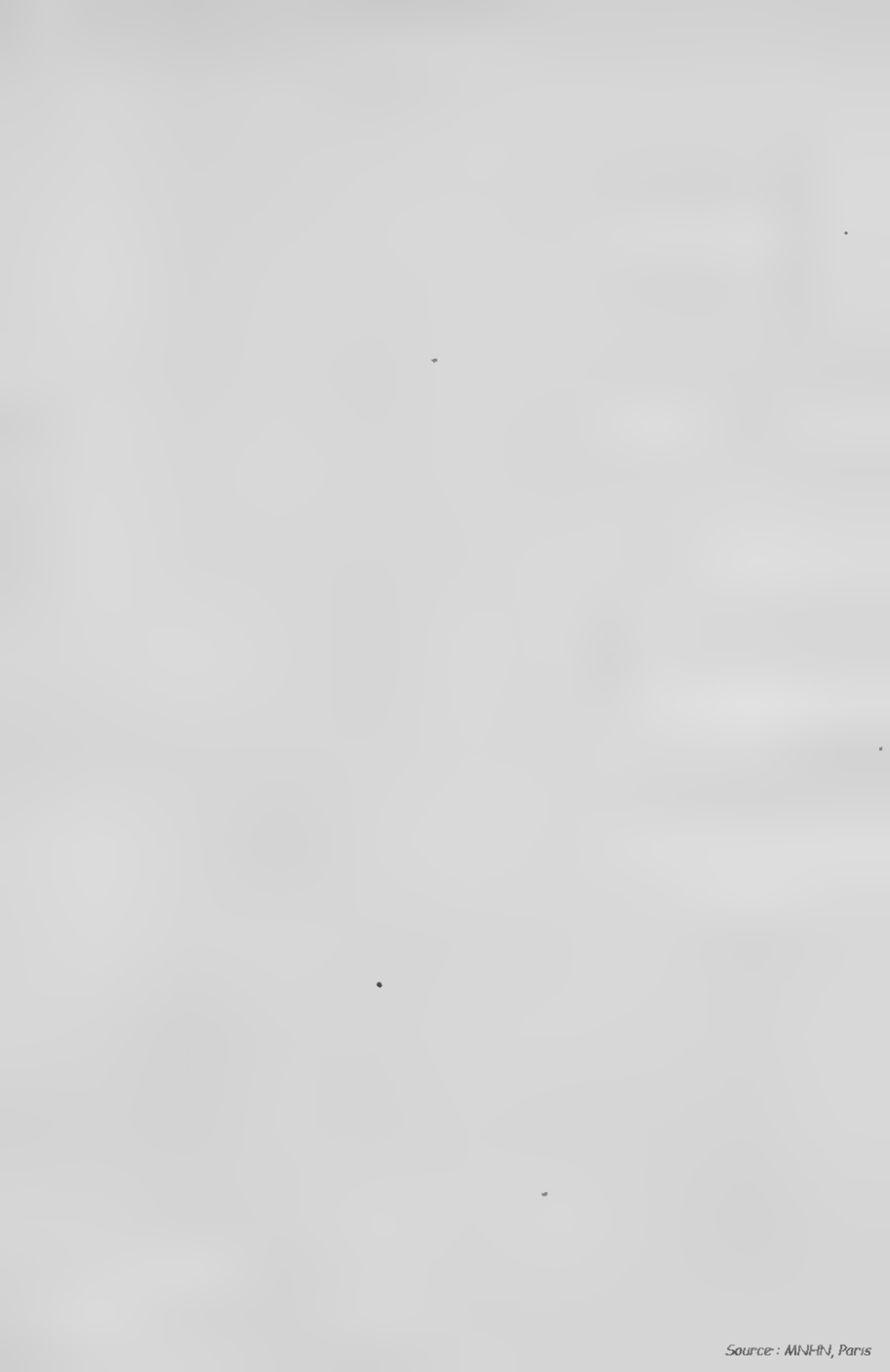
1948

Prix : 280 fr.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

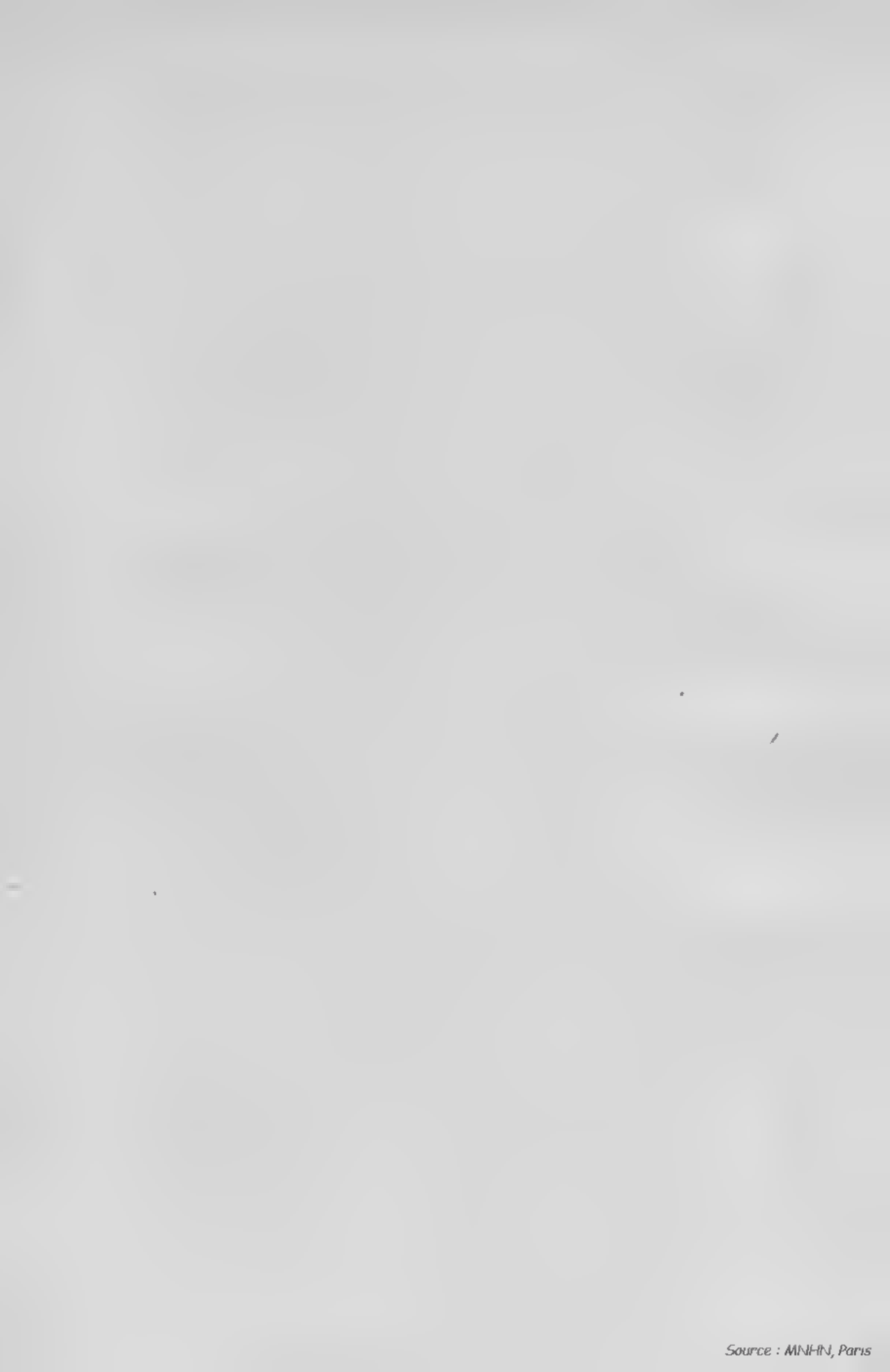
MÉMOIRES

DU

MUSÉUM NATIONAL

D'HISTOIRE NATURELLE

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

MÉMOIRES

DU

MUSÉUM NATIONAL

D'HISTOIRE NATURELLE

NOUVELLE SÉRIE

TOME XXVI

PARIS
ÉDITIONS DU MUSÉUM
36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire (V^e^)

1948

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Fascicule 1

L. Bertin et R. Ph. Dollfus. Revision des espèces du genre *Decapterus* (Téléostéens Scombriformes), avec les planches I et II..... 1-29

Fascicule 2

J. Anthony. Étude des moulages endocraniens d'Hippopotames disparus, avec les planches III et IV..... 31-56

Fascicule 3

P. Vayssière et S. Hugues-Schrader. Étude morphologique et biologique de *Nautococcus Schraderae* Vayss., avec la planche V..... 57-74

Fascicule 4

E. Dechambre. Relations entre l'adaptation physiologique et la morphologie chez quelques Mammifères domestiques et sauvages..... 75-241

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

MÉMOIRES DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Nouvelle série, tome XXVI, fascicule 4, p. 75 à 241.

RELATIONS ENTRE L'ADAPTATION PHYSIOLOGIQUE ET LA MORPHOLOGIE CHEZ QUELQUES MAMMIFÈRES DOMESTIQUES ET SAUVAGES

PAR

Ed. DECHAMBRE

SOMMAIRE

GÉNÉRALITÉS

I. — L'Adaptation 76
II. — Les Types morphologiques de Cl. Sigaud 77
III. — Détermination des Types 80

Première partie.

Les principales exploitations animales et les adaptations correspondantes.

I. — La production de la viande. — Le bœuf de boucherie 89
II. — La production du lait. — La vache laitière 108
III. — La production du travail. — Le cheval de course. — Le cheval de gros trait 134

Deuxième partie.

Les espèces domestiques et leurs diverses spécialisations.

I. — a) Le bœuf 156
b) Le buffle 159
II. — a) Le mouton 162
b) La chèvre 170
III. — Le cheval 171
IV. — Le porc 180
V. — Le chien 188

Troisième partie.

Les spécialisations des espèces sauvages.

Généralités 194
I. — Les Marsupiaux 195
II. — Les Édentés 196

Source : MNHN, Paris

III. — Les Rongeurs... 197
IV. — Les Ongulés... 206
V. — Les Cétacés, Siréniens et Pinnipèdes... 214
VI. — Les Carnivores... 216
VII. — Les Chiroptères... 222
VIII. — Les Insectivores... 223
IX. — Les Primates... 224

CONCLUSIONS

Conclusions... 231
Bibliographie... 238

GÉNÉRALITÉS

I

L'ADAPTATION

L'adaptation des organismes à leur milieu a suscité des travaux innombrables dont on peut bien dire qu'ils sont fort décevants, puisqu'il est impossible d'en tirer aucune conclusion formelle. Certains auteurs n'ont-ils pas été jusqu'à dire qu'il ne pouvait être question de véritable adaptation et qu'en réalité l'individu se tire d'affaire comme il peut avec les organes dont il dispose ?

Cependant un tel jugement n'est pas acceptable si l'on définit l'adaptation comme l'expression des relations qui existent entre l'organisme et son milieu.

Très généralement les observateurs se sont bornés à étudier les phénomènes qui retiennent l'attention, c'est-à-dire l'activité des fonctions de relation. Celle-ci se manifeste notamment dans les mouvements divers destinés à effectuer des déplacements, à saisir la nourriture, à se défendre ou à attaquer, etc... ce qui a conduit à comparer le fonctionnement des organes intéressés avec celui des machines ; mais un tel rapprochement, effectué sans prudence, entraîne facilement vers des interprétations inexactes.

Ainsi, du fait que dans nos machines toute pièce correspond à une nécessité, il ne faut pas conclure qu'il doit en être de même dans les organismes vivants : nombreux sont en effet les exemples d'organes inutiles ou parfois gênants. Si de telles études sont impuissantes à confirmer le fait de l'adaptation dont le principe ne peut être mis en discussion, c'est parce qu'elles se limitent à l'étude des apparences extérieures, or, l'adaptation ne réside pas essentiellement dans la forme ou le mode d'utilisation des organes, mais dans leur nature et dans l'activité des échanges qu'ils réalisent avec le milieu extérieur. C'est ce que démontre l'observation des réactions des organismes aux modifications de leurs conditions de vie : les relations physiologiques de l'organisme avec son milieu

Source : MNHN, Paris

sont nécessairement si étroites que nous ne pouvons concevoir qu'elles ne soient pas modifiées en pareil cas, cependant il arrive que rien dans la morphologie ne traduise ce changement.

Lorsque cependant des variations morphologiques apparaissent en concomitance avec celles du milieu, il est permis de se demander quel est leur rapport avec les variations physiologiques et dans quelle mesure elles concourent à maintenir les rapports de l'individu avec son milieu.

C'est là le point que nous nous proposons d'envisager plus particulièrement après avoir souligné l'importance du rôle de la physiologie dans l'adaptation.

II

LES TYPES MORPHOLOGIQUES DE CL. SIGAUD

Une question aussi complexe que celle des relations d'un organisme avec son milieu ne peut être présentée que fragmentairement, c'est ponrquoi nous diviserons d'une part le milieu en un certain nombre de parties ou milieux secondaires et, d'autre part, l'organisme en autant de systèmes fonctionnels en rapport avec l'un des composants du milieu.

Mais cet artifice, uniquement destiné à faciliter notre étude ne doit en aucune façon nous faire oublier la solidarité étroite de tous les organes : toute excitation extérieure, quel que soit son point d'application, a une action généralisée du moment qu'elle agit sur les échanges. Ainsi tout changement chimique ou physique retentit sur le métabolisme, que l'excitation soit reçue et transmise directement par le système nerveux, ou qu'elle parvienne indirectement aux cellules, par la voie circulatoire par exemple. Ceci constitue la *Loi de Synergie fonctionnelle* énoncée par Cl. Sigaud. Une de ses conséquences essentielles est que toute disposition morphologique, comme tout fonctionnement, résulte de l'action synergique de tous les organes : l'organisme est fonctionnellement UN, rien ne peut être localisé et n'intéresser qu'une seule partie. Les échanges partiels que nous envisageons se confondent en réalité en un système global, c'est notre esprit qui y crée des divisions.

Pour analyser tous les faits que l'observation nous livre, nous segmenterons donc l'organisme en grands appareils constitutifs et, parallèlement, le milieu vital en autant de parties correspondantes.

Tel est l'esprit dans lequel ont été conçus les travaux de Cl. Sigaud, continués notamment par Chaillou, Mac Auliffe et Thooris, d'après lesquels nous allons exposer la question, nous réservant de discuter ensuite certaines de leurs conceptions.

Cl. Sigaud considère l'organisme humain comme formé par l'assemblage de quatre systèmes anatomiques :

1° le système broncho-pulmonaire,

Source : MNHN, Paris

2° le système gastro-intestinal et ses glandes annexes,
3° le système musculo-articulaire et son revêtement cutané,
4° le système cérébro-spinal et ses émanations périphériques.

A chaque système anatomique correspond un milieu extérieur spécial avec lequel il est en *continuité matérielle*. L'un est le prolongement naturel de l'autre, de sorte que les mouvements moléculaires qui animent le milieu extérieur se propagent au système anatomique correspondant, et, de celui-ci, reviennent à ce même milieu extérieur.

Le milieu dans lequel évolue l'homme affecte ainsi quatre formes distinctes :
1° milieu atmosphérique d'où naissent les réactions respiratoires ;
2° milieu alimentaire, source des réactions digestives ;
3° milieu physique qui suscite les réactions musculaires ;
4° milieu social auquel répondent les réactions cérébrales.

(Cette classification ne tient compte que des excitants qui agissent le plus fréquemment sur un système. Parmi ceux qu'elle écarte quelques-uns sont négligeables d'un point de vue général, tels que les impressions visuelles envers les sécrétions digestives et les excitations cutanées envers la respiration, mais d'autres, consécutifs à la synergie fonctionnelle, prennent parfois une importance primordiale sur laquelle nous aurons à insister, notamment en ce qui concerne l'appareil respiratoire.)

Les quatre grands systèmes anatomiques, seuls en continuité directe avec le monde extérieur, prennent le contact immédiat avec les éléments qui agissent sur l'organisme. Ils sont groupés à la périphérie d'un *noyau central* qu'ils enveloppent pour ainsi dire d'une barrière protectrice et dont ils abritent le délicat mécanisme contre la brutalité des agents extérieurs. Ce noyau central est le *système cardio-rénal* qui constitue l'*appareil central* par opposition aux quatre autres qui sont les *appareils périphériques*. L'observation montre que ces appareils sont de valeur très inégale selon les individus, tant au point de vue anatomique qu'au point de vue fonctionnel, ce qui permet une classification d'après la prédominance ou l'infériorité de tel appareil sur les autres.

Ainsi se dégage la *Loi de Dissymétrie organique* ou *Loi des Prédominances individuelles* de Cl. Sigaud, d'après laquelle cet auteur a établi et justifié la classification des différents types fonctionnels en quatre types :
1° le type respiratoire,
2° le type digestif,
3° le type musculaire,
4° le type cérébral,
dont il donne ainsi les caractères :

I. — Type respiratoire.

Deux traits morphologiques distinguent le type respiratoire : la longueur du tronc et l'élargissement de la zone naso-malaire.

Le tronc est d'une longueur disproportionnée par rapport aux membres, et cette longueur du tronc dépend d'un développement thoracique prédominant.

Source : MNHN, Paris

L'abdomen est de proportions plutôt réduites ; les fausses côtes avoisinent les crêtes iliaques, et l'espace réservé aux viscères abdominaux paraît se limiter en quelque sorte aux deux cuvettes opposées que forment, en haut le dôme diaphragmatique, et, en bas, la ceinture osseuse du bassin, avec une ouverture extérieure recouverte de parties molles correspondant aux échancrures des deux cuvettes.

L'élargissement de la zone naso-malaire donne à la face un aspect losangique des plus caractéristiques.

II. — Type digestif.

Il est remarquable, comme le type respiratoire, par la longueur du tronc, mais c'est l'abdomen surtout qui en accroît les proportions. Le thorax, amoindri, semble refoulé en haut par une masse viscérale débordante. Chez le digestif, les formes sont arrondies quelle que soit la région considérée.

Le faciès n'est pas moins caractéristique : bouche grande, lèvres épaisses, mâchoire inférieure élargie, front étroit et fuyant donnent à la face l'aspect d'un tronc de cône à base inférieure.

Deux variétés peuvent être reconnues dans ce type :

un *type primitif* grossier, exagération de la description précédente dans ce qu'elle a de lourd et d'inélégant, qui consomme des aliments grossiers dont l'abondance devra primer la qualité ;

et un *type évolué*, plus affiné, de formes plus agréables qui, au contraire du précédent, appréciera plus la qualité que la quantité des aliments : le premier est un goinfre ; le second un gourmet.

III. — Type musculaire.

Il se distingue par la prédominance du système musculaire qui se traduit par des masses musculaires bien dessinées et dont le relief est accusé. Le tronc est de forme rectangulaire ; le front est droit, plat ; la face présente une forme rectangulaire à grand axe vertical ; la tête, petite, prolonge une nuque élargie.

Il est possible de distinguer des *musculaires courts* dont les muscles sont courts mais à section large, donnant une contraction de peu d'ampleur mais de grande puissance et des *musculaires longs* dont les muscles plus longs, plus grêles, ont une contraction plus faible, mais plus étendue.

IV. — Type cérébral.

Ce type est caractérisé par une tête énorme, élargie dans sa partie supérieure et pourvue d'un front élevé aux contours arrondis, la bouche est petite ; la mâchoire inférieure, rétrécie ; un tronc de cône à base supérieure figure assez exactement l'extrémité céphalique.

Par contre, le reste du corps est assez effacé : tronc fluet, membres grêles, sans relief musculaire, et ossature légère. Enfin, taille plutôt petite.

Il faut bien se garder de confondre ce type avec celui de sujets atteints de

Source : MNHN, Paris

nanisme, de rachitisme, présentant le type fœtal et dont les caractères assez voisins de ceux que nous venons de décrire ont souvent prêté à confusion chez l'homme, ce qui amène à rapprocher les dégénérés et les individus très évolués.

Le but principal de Cl. Sigaud en dégageant ces types, était de préciser le système organique dont il importe d'assurer primordialement l'équilibre. L'influence de l'appareil prédominant est en effet essentielle pour conserver l'équilibre de l'ensemble de l'organisme.

Dire d'un individu que c'est un musculaire, c'est reconnaître que son système musculaire a besoin d'une somme d'excitations supérieure à celle qu'exigent les autres appareils pour le maintien de l'équilibre vital. Une vie sédentaire imposée à un tel sujet en entravera certainement l'évolution normale, les excitations qu'il en recevra étant insuffisantes. De même un digestif, un respiratoire peuvent être envisagés du même point de vue.

Lorsque l'équilibre du système prédominant est sauvegardé, celui de tous les autres se trouve en même temps maintenu par suite de la solidarité fonctionnelle.

Cl. Sigaud insiste beaucoup sur cette notion du plus haut intérêt au point de vue pratique. Son dessein primitif était, en effet, de doter les praticiens d'un procédé d'exploration permettant d'évaluer rapidement l'activité physiologique des organes ; s'adressant à des cliniciens il fait seulement état des caractères morphologiques, mais à maintes reprises il insiste sur l'importance du point de vue physiologique et c'est uniquement celui-ci, précise-t-il, qui doit finalement déterminer la hiérarchie des systèmes.

C'est ainsi admettre implicitement que la forme et le fonctionnement des organes sont si étroitement liés, qu'ils ne peuvent pas se manifester indépendamment l'un de l'autre : la constatation d'une forme donnée est l'indice certain d'une aptitude déterminée. Ce point est-il établi aussi rigoureusement qu'on l'admet en général ? C'est ce que nous proposons de vérifier au cours de cette étude.

III

DÉTERMINATION DES TYPES

Pour réaliser l'étude des types morphologiques comme nous nous proposons de le faire, les indications de Cl. Sigaud sont insuffisantes. En particulier un rapide examen des conditions de vie et des mœurs ne permet pas de déterminer le type morphologique des animaux ; il faut se baser sur des données précises établies d'après des méthodes qui réduisent au minimum l'appréciation personnelle.

Il ne suffit pas de reconnaître chez un sujet la morphologie particulière au digestif pour en conclure qu'il possède une capacité d'assimilation supérieure, par exemple, à celle d'un cérébral. Si son appareil digestif jouit d'une réelle supériorité, celle-ci doit se traduire par des faits que la physiologie peut mettre en lumière.

Source : MNHN, Paris

La prédominance de l'appareil digestif, sa grande activité, sera établie par une plus complète digestion des aliments, par une meilleure assimilation.

Le type musculaire manifestera une puissance musculaire supérieure à celle des autres types, produisant un travail plus intense, plus fort ou plus rapide, développant, pour une même ration, une plus grande quantité d'énergie.

Le type respiratoire présentera des différences portant sur l'importance de la ventilation pulmonaire et sur l'utilisation de l'oxygène par les tissus.

Le type cérébral se caractérisera par une activité intellectuelle intense dont nos connaissances physiologiques actuelles ne nous permettent pas de mesurer la grandeur.

Ce sont là autant de points qu'il est nécessaire d'établir avec toute la rigueur possible. Pour y arriver toutes les techniques physiologiques sont utilisables, nous n'avons pas à les décrire ici.

En ce qui concerne l'examen morphologique, il est nécessaire d'entrer davantage dans les détails pratiques et de préciser divers points particuliers concernant :

a) l'appareil respiratoire et vasculaire,

b) l'appareil digestif,

c) le système nerveux central.

Nous exposerons ensuite les méthodes comparatives destinées à évaluer la prédominance anatomique d'un système sur les autres.

*
* *

MÉTHODES ANATOMIQUES

a) Appareils respiratoire et vasculaire.

L'anatomie renseigne facilement sur le plus ou moins grand développement de la cavité thoracique qui est conditionné notamment par le nombre des côtes et des fausses côtes, leur longueur et leur courbure.

Un point intéressant à signaler est l'insertion et la forme du diaphragme, car ces dispositions précisent la portion de la cage thoracique réellement occupée par les organes respiratoires.

Il est possible, enfin, de mesurer sur le vivant le périmètre ainsi que l'épaisseur, la profondeur et la hauteur de la poitrine.

Le volume du cœur, son poids, les dimensions des gros vaisseaux sont aussi des renseignements intéressants à connaître. Dans quelques cas la quantité de sang et même la numération globulaire pourront donner lieu à des rapprochements utiles.

b) Appareil digestif.

Les anatomistes cherchent fréquemment à comparer l'importance de l'appareil digestif dans les différentes espèces, aussi existe-t-il d'assez nombreux documents sur cette question.

Source : MNHN, Paris

Il est évident que sauf le cas de sujets de même espèce ou d'espèces voisines, sensiblement de même taille, il n'est pas possible de rapprocher directement entre elles les mensurations. Voici les diverses méthodes qui ont été proposées :

1° *Rapport de la longueur de l'intestin à la longueur du corps.* — Ce rapport est extrêmement simple à concevoir et à établir, aussi existe-t-il des données très nombreuses à son sujet. En général, le rapport considéré est celui de la longueur de l'intestin grêle à la longueur scapulo-ischiale.

A cause de sa simplicité même ce mode de comparaison doit être appliqué avec la plus grande prudence : une seule dimension entre ici en ligne de compte alors qu'en fait ce sont des surfaces qu'il faudrait comparer : il n'est pas tenu compte du diamètre de l'intestin et ses variations sont cependant loin d'être de même sens que celles de la longueur, elles sont même fréquemment de sens inverse. Des replis, valvules et villosités, variables en nombre et en grandeur viennent encore modifier la surface active, la seule importante au point de vue physiologique.

Pour des espèces très voisines, ne présentant que des différences peu importantes, les indications fournies par ce rapport peuvent cependant être retenues, à plus forte raison lorsqu'il s'agit de races ou de variétés.

Mais à l'égard d'espèces appartenant à des groupes quelque peu éloignés, aux Solipèdes et aux Ruminants par exemple, une telle comparaison est sans intérêt car elle ne tient compte ni de l'estomac, ni du gros intestin. La méthode suivante est alors de beaucoup préférable :

2° *Rapport de la surface gastro-intestinale à la surface cutanée.* — L'étude de ce rapport a été préconisée par le professeur Colin d'Alfort, dans son Traité de Physiologie Comparée. Les résultats de ses mensurations sont fort intéressants mais malheureusement peu nombreux. Nous nous sommes efforcés de les compléter en appliquant la technique suivante à divers animaux de moyenne ou de petite taille.

Il faut opérer sur des sujets en bon état, de 24 à 36 heures après la mort. Les cadavres provenant de malades sont en principe à rejeter.

Le dépouillement est effectué avec beaucoup de soin pour éviter de tirailler la peau. Celle-ci se rétrécissant très rapidement par dessication, il faut la mesurer dans le plus bref délai.

Les surfaces irrégulières, telles que l'estomac et le gros côlon, étalées à la faveur d'incisions convenables, sont disposées sur une toile quadrillée dont la surface totale est connue : il est facile de compter les carreaux apparents et d'obtenir la surface cherchée par soustraction. Il est utile d'effectuer plusieurs mesures pour augmenter la précision du résultat ; avec un peu d'habitude ces opérations demandent d'ailleurs fort peu de temps.

Les organes réguliers sont simplement fendus et leur surface est calculée d'après leur longueur et leur largeur ; c'est le cas pour l'intestin grêle notamment.

En effectuant ces opérations il importe surtout d'opérer toujours dans des conditions semblables de façon à obtenir des résultats comparables.

Source : MNHN, Paris

c) Système nerveux central.

Deux méthodes peuvent être employées pour apprécier et mesurer d'une façon relative les manifestations intellectuelles de divers animaux : l'une assez sûre, mais très lente, consiste à observer attentivement les sujets pour s'assurer de l'étendue de leurs facultés et, par comparaison, assigner à chacun la place convenable dans l'échelle intellectuelle ; l'autre, plus expéditive, mais moins précise malgré les apparences, se base sur des caractères anatomiques pour évaluer le développement des facultés cérébrales. Mais c'est admettre ainsi que le développement de l'encéphale est en relation directe avec celui de l'intelligence, ce qui n'est pas confirmé par les faits : comme pour tous les autres organes la qualité des tissus doit être prise en considération.

Cependant, dans un groupe homogène, les mensurations donnent des renseignements intéressants, à condition de ne pas accorder une trop grande confiance à l'apparente précision que leur confère le fait d'être exprimés en chiffres.

Nous allons rappeler rapidement les diverses méthodes proposées, sans entrer dans des détails de technique mais en envisageant les résultats qui peuvent être utiles pour notre étude.

Le *Poids absolu du cerveau*, en dehors de quelques cas particuliers, ne peut servir à établir aucune comparaison : les gros animaux, Baleine, Éléphant, sont évidemment avantagés. Aussi Cuvier a-t-il proposé d'utiliser le *Rapport du Poids du cerveau au Poids du corps*. Mais malgré l'apparence de simplicité de cette formule, il est difficile d'obtenir des résultats comparables : pour une espèce donnée le poids du cerveau est sensiblement constant tandis que celui du corps varie considérablement, parfois du simple au double selon l'état d'embonpoint. Les petits animaux, Souris, Belette, sont cette fois avantagés manifestement. Cependant, sous la réserve que les sujets sont en bon état et de poids voisins, cette méthode pourra nous donner des renseignements acceptables.

Dubois y a du reste apporté une importante amélioration par son *Coefficient de céphalisation*, calculé pour diverses espèces.

Pour réduire les erreurs dues aux variations du poids du corps, certains auteurs ont cherché à lui substituer une autre donnée en rapport avec les parties vitales. Parrot avait suggéré de prendre le poids du cœur, Manouvrier, celui du fémur et Richet, celui du foie. Le cœur serait préférable, mais il est très difficile de l'isoler toujours dans les mêmes conditions. Le fémur est inacceptable car il est trop soumis aux conditions d'adaptation locomotrice.

En réalité, il semble bien que ce ne soit pas tant le volume ou le poids du cerveau qui importe que sa surface : c'est en effet du plus ou moins grand développement de la substance grise que paraît dépendre celui de l'intelligence. Pour faire des comparaisons, il faudrait établir le rapport de cette surface avec une autre mensuration du corps, la surface cutanée par exemple, qui exprime l'ensemble des surfaces sensorielles et motrices.

Un essai dans ce sens a été réalisé par Snell, mais les résultats en sont très

Source : MNHN, Paris

approximatifs car la surface du corps est calculée en élevant le poids du corps à la puissance 2/3. Ici encore les petits animaux sont favorisés par rapport aux grands.

Dans le même ordre d'idées, Leboucq a étudié le *Rapport entre le Poids et la Surface des hémisphères cérébraux*. Les résultats sont intéressants mais malheureusement limités à l'Homme et à quelques Singes.

Tous les rapports établis d'après ces méthodes le sont d'une façon arbitraire, en ce sens qu'ils rapprochent des éléments de nature essentiellement différente. Il était nécessaire d'envisager les choses d'une façon un peu plus rationnelle, c'est ce qui a conduit le professeur Anthony a établir le *Rapport de la Section sagittale du corps calleux à la Section du bulbe rachidien*, qui semble mieux exprimer que les formules antérieures l'augmentation du volume des parties spécialement en rapport avec le degré d'organisation cérébrale par rapport à celles qui correspondent à la masse somatique active.

MÉTHODES COMPARATIVES

Pour mener à bien l'étude que nous nous sommes proposée ; il nous faut d'abord établir l'importance *relative* des grands systèmes anatomiques. Étant donné leur diversité aucune comparaison réelle ne peut évidemment être envisagée : il s'agit seulement de déterminer celui qui est *prédominant* dans le sens où nous l'avons indiqué.

Dans cet esprit, A. Thooris admet que, chez l'homme chaque appareil a son aire de projection à la tête et au corps :

Appareil respiratoire.....	Tête	: étage moyen, naso-malaire.
	Corps	: étage thoracique.
Appareil digestif.....	Tête	: étage inférieur, mandibulaire.
	Corps	: étage abdominal.
Appareil musculaire.....	Tête	: les trois étages de la tête.
	Corps	: les quatre membres.
Appareil cérébral.....	Tête	: étage supérieur, frontal.
	Corps	: membres.

La prédominance de telle ou telle partie de la tête ou du corps indique celle de l'appareil correspondant. L'examen de la tête seule donne déjà des renseignements importants. Cuvier l'avait déjà souligné dans les lignes suivantes où il exprime nettement la conception fondamentale des types morphologiques.

« La tête est formée de deux parties principales : le crâne qui est une boite osseuse contenant le cerveau, et la face. Les organes qui occupent la plus grande partie de la face sont ceux de l'odorat et du goût. Plus les organes de ces deux sens sont développés, plus la face acquiert de volume, plus sa proportion avec le crâne est à son avantage. Au contraire, plus le cerveau grandit plus le crâne qui le contient augmente de capacité, plus il devient considérable en comparaison de la face.

« Ainsi un grand crâne et une petite face indiquent un grand cerveau, un

Source : MNHN, Paris

odorat et un goût peu développés ; un petit crâne et une grande face indiquent les proportions contraires, un cerveau peu volumineux et des organes du goût et de l'odorat très parfaits.

« *Or la nature de chaque animal dépend en grande partie de l'énergie relative de chacune de ses fonctions* : il est pour ainsi dire entraîné et maîtrisé par celles de ses sensations qui sont les plus fortes. Nous en voyons tous les jours des exemples parmi nous, quoique les différences qui peuvent exister à cet égard d'un homme à un autre soient beaucoup moindres que celles que l'on peut remarquer entre les espèces différentes d'animaux communs.

« Les animaux sont d'autant plus intelligents ou du moins le paraissent, que la masse de substance médullaire qui forme le cerveau surpasse davantage celle qui constitue le reste de leur système nerveux ; c'est-à-dire que l'organe central des sensations l'emporte davantage sur leurs organes extérieurs.

« La proportion respective du crâne et de la face indiquant immédiatement celle du cerveau, avec ceux des principaux organes extérieurs, est donc aussi un indice de plus ou moins de perfection des facultés intérieures comparées avec les extérieures.

« Parmi les différents moyens que l'on a employés pour exprimer commodément les proportions de ces parties, un des plus simples, mais qui n'est pas toujours suffisant, c'est la *Ligne faciale* de Camper et l'angle qu'elle fait avec la base du crâne. »

Si l'angle facial est très facile à déterminer dans les différentes races humaines et a permis des comparaisons utiles, il n'en est pas de même chez les animaux, même chez les Singes, car il est délicat de fixer exactement le sommet de l'angle. Aussi diverses modifications ont-elles été proposées, notamment par Colin, qui place le sommet de l'angle « à l'extrémité inférieure des intermaxillaires, à la sortie des dents incisives ». L'angle ainsi mesuré est généralement un peu inférieur à celui de Camper.

Enfin le développement de la face et des sinus frontaux oblige parfois à utiliser une tangente à la face interne du crâne sur une coupe verticale de la tête. Toutes ces modifications rendent peu comparables les chiffres donnés par les divers auteurs ce qui enlève beaucoup d'intérêt à la mesure de l'angle facial dans diverses espèces. Mais une objection de principe beaucoup plus sérieuse résulte du fait que cette méthode néglige complètement la région mandibulaire représentée sur le squelette par le maxillaire inférieur, omission qui s'explique assez difficilement de la part de Cuvier qui désirait, nous l'avons vu, mesurer les rapports du cerveau avec les organes de l' « odorat et du goût ».

Cuvier a envisagé un second moyen d'apprécier le développement relatif de l'encéphale : c'est de comparer sur une tête sciée longitudinalement dans le sens vertical, l'aire du crâne à celle de la face et d'en établir le rapport. Mais ici non plus il n'est pas tenu compte du maxillaire inférieur.

Pour répondre à cette critique, nous avons mis au point une méthode basée sur le même principe, mais tenant compte de la totalité de la face et n'obligeant pas à mutiler les pièces examinées. L'examen ainsi pratiqué se rapproche aussi de celui préconisé par A. Thooris chez l'homme ; en voici la technique.

Source : MNHN, Paris

Les crânes sont photographiés rigoureusement de profil, à une distance suffisante pour en éviter la déformation. Les négatifs sont projetés sur un papier quadrillé sur lequel les contours et les repères osseux sont tracés avec toute la précision désirable. Pour réduire au même ordre de grandeur les erreurs d'appréciation, tous ces schémas sont exécutés de la même longueur. Les trois zones sont faciles à repérer sur le squelette : la zone respiratoire correspond aux narines, aux fosses nasales, aux sinus ; la zone digestive, à la bouche, aux deux maxillaires ; la zone cérébrale, à la cavité crânienne, aux orbites. Le point important est d'ailleurs de les tracer toujours de façon analogue, ainsi les résultats sont comparables. Il suffit de compter les carrés dans chaque zone pour pouvoir calculer les rapports des surfaces.

Pour établir le degré de précision de la méthode nous avons fait deux séries d'essais :

a) Mensurations d'un même crâne d'après des photographies différentes :

	Zone respiratoire	Zone digestive	Zone cérébrale
Chacal	14	51	34
	14	52	33
Lapin de garenne	13	55	31
	13, 7	55, 8	30, 5
Lièvre	20	49	30
	20, 2	49, 3	30, 4
Blaireau	12, 5	53	34, 5
	12, 1	53	34
Renard	15	51	33
	15	52	33
Chat siamois	11, 3	40	48, 7
	12	40	47, 8

b) Mensurations de crânes de différents individus d'une même espèce : Voir Fouine, p. 222 ; Chat siamois, p. 222 ; Ragoudin, p. 205 ; Lièvre, p. 206.

Dans cette deuxième série, les différences, plus importantes que dans la première, traduisent des variations individuelles et aussi des différences d'âge, notamment chez les Chats et les Ragondins.

En général, la concordance des résultats est suffisante pour montrer que la méthode, convenablement appliquée, permet des comparaisons assez précises.

Il serait bien préférable d'appliquer cette méthode aux sujets vivants. Mais il se présente là une difficulté assez sérieuse due à la présence des poils et des crins qui, notamment au niveau de la gorge et de la nuque ne permettent guère de tracer le profil avec une précision suffisante et rendent assez arbitraires les limites de la région cérébrale au niveau de la nuque.

Cependant, à titre de contrôle, nous avons effectués quelques essais sur des

Source : MNHN, Paris

animaux dépourvus de poils. Les résultats se rapprochent assez de ceux obtenus sur le squelette pour montrer que, si les rapports ne concordent pas numériquement, ils sont au moins de même ordre de grandeur et permettent des comparaisons utiles.

		Zone respiratoire	Zone digestive	Zone cérébrale
Hippopotame				
squelette	1	10,7	78	10,8
	2	7,4	82	10,3
	3	10,9	78	10,6
vivant		9,1	79,3	11
Rhinocéros africain				
squelette	1	19	61	19
	2	23	58	18
	3	18	59	22
vivant		20	50,8	29

Source : MNHN, Paris

LES TYPES MORPHOLOGIQUES CHEZ LES ANIMAUX

PLAN DE LEUR ÉTUDE

Plusieurs auteurs, en particulier les professeurs P. Dechambre, puis Duerst, se sont intéressés à la question des types morphologiques chez les animaux domestiques. Ils ont mis en lumière ce fait essentiel qu' « une même utilisation a déterminé, chez les diverses espèces, la formation de faciès parfaitement reconnaissables, comparables à de véritables déformations professionnelles et réalisant une convergence morphologique extrêmement remarquable ». Il leur a été ainsi possible de décrire chez les animaux des types morphologiques superposables à ceux que Cl. Sigaud avait reconnus chez l'Homme. Mais eux non plus n'ont pas abordé la question des relations entre la forme et le fonctionnement. Ils n'ont notamment pas précisé si, lors de manifestation simultanée de certaines formes et de certaines aptitudes, il y a seulement apparition concomitante de caractères indépendants ou bien s'il existe entre eux une relation de causalité.

Ce sont ces questions que nous nous proposons de résoudre par l'étude des adaptations fonctionnelles des animaux domestiques, car les conditions en sont parfaitement déterminées par la recherche d'un but précis (production de la viande, de la laine, du travail...), et parce que nous pouvons estimer et mesurer les progrès consécutifs à la spécialisation qui s'expriment dans l'amélioration de la qualité et l'accroissement de la production.

Nous allons d'abord rechercher les caractères morphologiques et physiologiques d'animaux répondant à des utilisations bien déterminées : production de la viande de boucherie, du lait, du travail.

Nous préciserons les directives qui ont servi de bases à la sélection et qui doivent être envisagées au point de vue :

a) de la production quantitative,

b) de la production qualitative,

c) de la production économique.

Nous verrons ensuite comment cette sélection a été réalisée, notamment quels faits biologiques ont été utilisés, quelles méthodes ont été mises en œuvre.

Nous suivrons sur des exemples l'évolution des divers caractères et nous montrerons que, finalement, il en résulte une augmentation de la production,

Source : MNHN, Paris

donc une amélioration de l'adaptation ou plus exactement une adaptation à des conditions plus précises, plus sévères.

Après avoir ainsi dégagé, dans la première partie de notre exposé, les caractères morphologiques et physiologiques des types fonctionnels d'espèces soumises à une exploitation précise, nous les rechercherons dans d'autres espèces, quelque éloignées qu'elles soient au point de vue taxinomique, espèces domestiques d'abord (2e partie), puis espèces sauvages (3e partie). A défaut d'une reconstitution intégrale du type nous nous efforcerons d'en retrouver au moins tel ou tel caractère facile à reconnaître.

Il nous sera alors possible de décrire ces types, abstraction faite de l'espèce qui leur sert de support et de tirer de leur existence et de leur formation des conclusions générales sur l'évolution organique et notamment sur les rapports de la forme et du fonctionnement.

PREMIÈRE PARTIE

LES PRINCIPALES PRODUCTIONS ANIMALES ET LES ADAPTATIONS CORRESPONDANTES

Chapitre I

LA PRODUCTION DE LA VIANDE

LE BŒUF DE BOUCHERIE

La production de la viande est une des exploitations les plus anciennes des espèces domestiques. Son importance n'a fait que s'accroître et, de plus en plus, les animaux domestiques terminent à l'abattoir une carrière au cours de laquelle ils ont parfois été exploités des façons les plus diverses. Ainsi le Cheval, si longtemps spécialisé comme moteur n'échappe plus guère à cette destination.

Parmi les espèces parfaitement adaptées à cette production, c'est le Bœuf que nous prendrons en principe comme exemple. Cependant, pour faciliter notre exposé, nous ferons incidemment état, dès maintenant, de quelques constatations expérimentales portant notamment sur le Mouton.

Le type le plus parfait des animaux de boucherie est celui qui satisfera le mieux à toutes les conditions de la production de la viande, dont le but est d'*obtenir la plus grande quantité de viande, de la meilleure qualité, le plus économiquement possible.*

La quantité de viande produite par les animaux constitue leur *rendement.* La qualité de cette viande résulte de la qualité générale des tissus et du développement considérable des parties de l'animal où les muscles ont naturellement plus de valeur nutritive et sapide.

Source : MNHN, Paris

Le rendement que le consommateur attend d'un organisme bien adapté à la production de la viande, celui que le producteur doit, par conséquent, rechercher, c'est la somme la plus considérable de viande comestible qui forme ce qu'on appelle les quatre quartiers ou le poids net. Plus celui-ci s'élèvera proportionnellement au poids total de l'animal, plus le rendement, qui a pour expression le rapport du poids net au poids vif, sera avantageux. Encore faut-il remarquer que le poids net comprend une certaine partie d'os qui ne se peut isoler de la viande débitée, en même temps qu'une certaine quantité de graisse qui ne peut être vendue au consommateur. De sorte que l'animal vraiment supérieur sera celui qui, non seulement fournira le rapport le plus élevé entre le poids net et le poids vif, mais donnera en même temps le moindre poids possible d'os et de déchets aux quatre quartiers.

Plusieurs causes dont l'action est complexe déterminent cette valeur propre de l'animal de boucherie : l'âge, le sexe, les antécédents, le tempérament, la race, mais toutes se traduisent dans leur effet final par le type qui remplit le mieux ces trois conditions :

la *quantité*, par la prédominance du système musculaire et le développement correspondant du tissu adipeux ;

la *qualité*, par la bonne nature des tissus et la prédominance de toutes les parties du corps où la viande est plus délicate ;

l'*économie*, par la prédominance des facultés d'assimilation.

Ces conditions combinées appellent comme conséquence le développement le plus complet, le plus exagéré même, de la chair partout où elle peut se former ; mais de telle sorte que la viande abonde sur tous les points où elle est le plus estimée sans être trop réduite dans les points où elle a le moins de valeur.

Ainsi tout l'arrière-train, où les masses musculaires ont le plus d'épaisseur et la chair le plus de qualité, doit prendre les dimensions les plus grandes en tous sens : plus cette région sera volumineuse par rapport au corps tout entier, plus longue sera la ligne de la pointe de l'ischion à la pointe de la hanche, plus l'animal s'approchera de la perfection au point de vue de la qualité de la viande.

C'est encore pour associer la quantité et la qualité que la région lombaire doit s'élargir et s'épaissir, s'étendre le plus possible vers la région dorsale. Des reins et un dos larges, des flancs bien remplis, des côtes bien couvertes, sont donc aussi des caractères de premier ordre.

Bien que la région du thorax et celle des épaules ne fournissent pas de la viande égale en qualité à celle de l'arrière-train, elles en donnent cependant d'une qualité supérieure à celle de la région abdominale, de l'encolure, de la tête et des extrémités, et elles peuvent en donner beaucoup, d'ailleurs la qualité augmente quand les muscles prennent de l'épaisseur.

Il importe donc au rendement que la poitrine soit ample, les épaules bien garnies, effacées dans les masses musculaires qui les couvrent et les rattachent au tronc. Le garrot devra donc être large, les membres antérieurs écartés ; l'animal étant, comme on dit, bien ouvert du devant, le sternum descendra aussi bas que possible entre les membres antérieurs.

Source : MNHN, Paris

Ce développement du système musculaire appelle comme complément la réduction des parties qui ne sont pas utiles, du système osseux, du revêtement cutané et de ses annexes. Ainsi le squelette doit être réduit : toute l'ossature sera légère, la tête fine et mince comme le sont les côtes, comme l'est la queue dont l'attache elle-même est délicate et ne fait aucune saillie au-dessus des parties voisines. Les corps des vertèbres et les apophyses, complètement garnis de muscles, ne forment point d'arête et s'effacent dans le plan de la face supérieure du corps. Les membres sont courts dans leurs rayons inférieurs et d'un petit diamètre. Tous les organes qui s'isolent du tronc, la tête, les membres, la queue, s'unissent à la masse du corps par une large attache, indice d'un développement musculaire puissant ; ils prennent ainsi une forme conique, d'autant plus accusée que la base est plus vaste et l'extrémité plus effilée, c'est-à-dire que se prolonge davantage la prédominance musculaire et la réduction du squelette.

La coexistence de tous ces caractères dans un même animal détermine nécessairement une certaine forme spéciale, certaines proportions des parties, qui sont propres aux individus les mieux adaptés à la production de la viande.

La meilleure forme possible est celle qui, compatible avec le corps de l'animal, lui donnera le plus grand volume possible. Si nous faisons passer des plans tangents aux flancs, au ventre, au dos de l'animal, d'une part, et d'autres qui soient perpendiculaires à ceux-ci au niveau de la tête et de la queue, nous aurons inscrit notre animal dans un parallélipipède. Or, on a remarqué que l'animal le mieux proportionné pour la production de la viande est celui qui est compris dans ce solide lorsque sa base est un carré. Plus l'animal remplira de place dans cette figure, moins il laissera de vide dans les angles et le long des arêtes, plus il s'approchera donc du type idéal.

C'est évidemment dans ce cas que la masse du corps est la plus considérable, et plus l'arrière-main prend d'importance dans le volume total du solide, plus le rendement s'approche de la perfection, plus il est élevé à la fois en quantité et en qualité.

Quand les lignes du dessus et du dessous ne sont pas parallèles, le corps prend la forme d'un tronc de cône ou de pyramide, dont la grande base est en arrière ou en avant selon que le défaut de parallélisme se prononce dans un sens ou dans un autre. Si la grande base est en avant, la poitrine est bien développée, mais le rendement baisse en quantité et comprend une forte proportion de viande de seconde qualité. C'est ce qui se produit chez les taureaux en général et chez les animaux légers de leur arrière-main. Si le contraire a lieu, l'arrière-train est ample, la poitrine moins vaste, le rendement diminue en quantité, mais la viande de première qualité y figure pour une proportion plus grande, c'est ce qu'on observe particulièrement chez les femelles. Ce sont donc finalement les bœufs qui présentent la meilleure conformation pour la boucherie car elle est intermédiaire entre celle du mâle et celle de la femelle : le train postérieur est en effet plus ample que chez le mâle, la poitrine plus forte et plus descendue que chez la femelle. De plus, chez les bœufs, le tissu musculaire est moins foncé en couleur, moins ferme au toucher, plus tendre et plus

Source : MNHN, Paris

savoureux, d'un grain plus fin et il est plus facilement envahi par la graisse que celui des taureaux.

Une intervention chirurgicale n'est d'ailleurs pas indispensable : les animaux engraissés présentent toujours une atrophie des organes sexuels qui entraîne une modification de leur conformation en la rendant plus conforme au type.

Si les éleveurs ont le plus grand intérêt à préférer des sujets dont la conformation correspond au maximum de production de la meilleure qualité de la viande, il ne leur importe pas moins d'obtenir cette production avec le minimum de nourriture et dans le moindre délai ; ils y parviennent, d'une part en stimulant au maximum les fonctions de nutrition, grâce à une alimentation intensive et d'autre part, en réduisant au minimum les dépenses organiques en tenant les animaux au repos, ou mieux en ne les soumettant qu'à un exercice modéré. Un repos absolu est en effet contraire aux règles de l'hygiène alors qu'un léger exercice est un stimulant pour toutes les fonctions. Il convient donc de ne pas prendre à la lettre l'aphorisme célèbre de Baudement, selon lequel le régime idéal serait constitué, en définitive, par le « repos au sein de l'abondance ».

*
* *

Le choix des sujets les mieux conformés pour la boucherie est facile à concevoir d'après les directives précédentes ; nous exposerons ultérieurement les résultats de cette sélection morphologique.

La sélection concernant les aptitudes physiologiques a été possible parce que parmi les sujets d'une même race quelques-uns se distinguent toujours par leur faculté de tirer de leur nourriture un meilleur parti que la majorité des animaux, tandis que d'autres restent à ce point de vue bien au-dessous de la moyenne. Cette observation a été confirmée par des vérifications expérimentales précises.

Ainsi les recherches exécutées à Proskau par H. Weiske et ses assistants, E. Wildt, D. Pott et O. Pfeiffer sur trois béliers Southdowns de même âge et recevant exactement la même ration, ont donné les résultats suivants :

	Coefficients digestifs		
	N° 1	N° 2	N° 3
Matière organique totale	0,60	0,67	0,62
Protéine brute	0,56	0,58	0,57
Mat. sol. dans l'éther	0,60	0,72	0,73
Extractifs azotés	0,68	0,73	0,69
Cellulose brute	0,41	0,55	0,48

Pour chacun des éléments nutritifs considérés, les trois coefficients individuels sont différents et même dans une forte mesure : une différence de 7 % n'est pas négligeable ; elle l'est même d'autant moins qu'elle se traduit par des différences considérables dans les augmentations journalières de poids. Tandis que le bélier N° 1 ne gagnait que 147 gr. par jour, le second en gagnait 176 et le troisième 235.

Source : MNHN, Paris

Sanson a fait des observations de même ordre sur le troupeau Southdown de Grignon :

		Poids		
Mâles N°	né le	le 20 mai	le 20 janvier	le 20 avril
8	20 mars	19 kgr.	58	
1	24 mars	20 »	72	
19	24 mars	17 »	60	
3	22 mars	23,5 »	79	94,5
17	17 mars	23,5 »	62	80,5
Femelles				
77	10 mars	21 »		55
97	19 mars	23 »		70
83	10 mars	18 »		56
87	23 mars	19,5 »		67

Des constatations analogues ont été faites dans d'autres races. Voici, par exemple, d'après le même auteur, les poids mensuels de deux agneaux Shropshiredowns qui pesaient l'un et l'autre 24 kgr. le 20 mai.

N° 113	24	34,5	41	47	49,5	52	58	63,5	70	76	84	88	97
N° 108	24	34	43	52	54	55	63	70	77	84	89	100	107

La progression étant parfaitement régulière est bien l'expression de l'individualité considérée.

Ces exemples, qui pourraient être multipliés, montrent l'importance de l'individualité au point de vue de la digestion et de l'assimilation.

Il y a ainsi dans toutes les races des individus bien doués. Les éleveurs, en les sélectionnant, en les faisant reproduire entre eux tout en les soumettant à une alimentation intensive ont créé des variétés où l'aptitude moyenne est augmentée par rapport à celle de la moyenne de la race. Le rôle des éleveurs a consisté à reconnaître ces individus à l'état de types isolés et à en créer des races particulières.

*
* *

Pour tirer le meilleur parti des animaux ainsi sélectionnés, il faut les placer dans des conditions qui leur permettent de manifester au maximum leurs aptitudes physiologiques. Dans ce but, il convient de mettre à leur disposition, en abondance, les éléments convenables. La réussite exige que, dès leur naissance, les animaux soient soumis à un régime alimentaire régulier, abondant et sans action nuisible sur leurs produits.

La régularité est une condition primordiale parce qu'elle assure le développement continu de l'individu. Dans les conditions naturelles, en effet, la croissance des animaux s'effectue d'une façon irrégulière en rapport avec les saisons. En pleine liberté, les naissances se font au début du printemps et les jeunes vivent le plus longtemps possible de lait. A ce moment leur première dentition est généralement complète et leur permet de triturer des aliments solides ; ils choisissent d'abord les herbes les plus tendres dont ils augmentent la quantité

Source : MNHN, Paris

pendant que la sécrétion lactée diminue. Ainsi se trouve ménagée une transition entre le régime lacté et le régime exclusivement végétarien, c'est le sevrage.

Ce changement de régime détermine des modifications importantes dans la physiologie de la nutrition qui ont leur répercussion sur la croissance du sujet.

En effet, le lait est de tous les aliments le plus riche en protéine : sa relation nutritive est en général voisine de 1/3 ; il est extrêmement riche en acide phosphorique et en chaux. Le jeune trouve là tous les éléments nécessaires à une croissance rapide. C'est en effet pendant cette période de la vie que l'accroissement est le plus important.

Les expériences de Wilkens sont très démonstratives à ce sujet. Ainsi, il a constaté que, chez des veaux, 12 kgr. de lait avaient produit un accroissement journalier de 1 kgr. dans un cas et dans un autre 0 kgr. 500, 700 gr. La matière sèche du lait se trouve ainsi presque totalement fixée par l'organisme. « Dans le troupeau de l'École de Grignon, des agneaux pesant à leur naissance de 4 kgr. à 4 kgr. 500 pèsent au moment du sevrage, deux mois plus tard, de 20 à 24 kgr. soit un accroissement journalier de 250 à 340 gr., tandis que dans le premier mois de leur alimentation végétale, ils ne prennent parfois que 150 gr. par jour » (Sanson).

Chez les jeunes, dans les conditions naturelles, le sevrage s'opère alors que les herbes sont encore en végétation, le développement, bien que ralenti ainsi que nous venons de le voir, ne s'en continue pas moins dans des conditions favorables en raison de la constitution chimique de ces herbes et de leur digestibilité. A cette période de l'année on peut admettre que les herbes contiennent en moyenne 18,4 °/₀ de protéine, 6,8 de matière grasse et 49,7 d'extractifs non azotés ce qui correspond à une relation nutritive de 1/3, les coefficients de digestibilité étant de 0,78 pour les premières, de 0,64 pour les secondes, de 0,78 pour les dernières ; le coefficient est de 0,67 pour la cellulose et de 0,70 pour la substance organique totale. Ainsi, par kilogramme d'herbe, le jeune animal ingère 220 gr. de substance sèche, dont 52 de protéine et 20 de matières minérales (2 gr. d'acide phosphorique, 8 gr. de potasse, 2 gr. de chaux).

Les jeunes animaux trouvent donc là comme dans le lait tous les éléments nécessaires à leur développement.

Mais après la belle saison, lorsque les plantes ont formé, mûri et abandonné leurs graines, elles se dessèchent et les conditions changent complètement. Sur 85,7 °/₀ de matière sèche elles ne contiennent plus que 8,5 de protéine, 3 de matières grasses, 38,3 d'extractifs non azotés et 6,02 de cendres (1,538 de potasse, 1,007 de chaux, 0,482 d'acide phosphorique). Pour un kilogramme d'herbe fanée spontanément le jeune animal absorbe bien 857 gr. de substance sèche, mais il n'y trouve plus que 85 gr. de protéine et 60 gr. de matières minérales. Pour une quantité de substance sèche près de quatre fois plus grande par kilogramme, la richesse en éléments nutritifs est donc beaucoup moindre puisque pour être égale à la précédente il lui faudrait contenir 340 gr. de protéine, 60 gr. de potasse, 40 gr. de chaux, 16 gr. d'acide phosphorique.

De plus, la digestibilité de tous ces éléments est très sensiblement diminuée,

Source : MNHN, Paris

les coefficients digestifs deviennent respectivement 0,59, 0,50, 0,66, 0,62, soit 0,64 pour la substance organique totale.

Selon les auteurs considérés et les plantes étudiées, les chiffres varient quelque peu dans leurs valeurs absolues, mais tous les résultats concordent pour montrer qu'il se produit ainsi quantitativement et qualitativement un déficit notoire dans l'alimentation à laquelle l'organisme s'était habitué depuis sa naissance et qui correspondait à ses propres besoins.

De cette disette qui peut être plus ou moins grave selon la rigueur de la saison, il résulte un arrêt de la croissance constaté par tous les observateurs, c'est en fait une vérité de connaissance vulgaire. Il s'établit ainsi entre la durée de la croissance des animaux et celle de la végétation annuelle des plantes une relation nécessaire dont dépend pour beaucoup l'apparition de l'état adulte. Plus les hivers sont longs et rigoureux, plus, par conséquent, les plantes évoluent rapidement, plus ce moment est retardé, et inversement. C'est pourquoi la durée de la croissance des animaux est relative aux temps et aux lieux, c'est-à-dire aux conditions de climat, qui, pour un même lieu, ont pu varier avec le temps et qui, avec le temps, varient certainement comme les lieux.

Si, dans l'état de liberté, la disette déterminée par la saison rigoureuse, du fait du froid ou de la sécheresse, peut être extrêmement sévère et retarder beaucoup le développement des jeunes, dans l'état de domesticité elle est au moins atténuée grâce aux provisions de foin, mais même dans ces conditions, le jeune animal ne reçoit que tout juste de quoi subvenir aux besoins de son organisme. La croissance, notamment celle du tissu osseux, est suspendue ou au moins considérablement ralentie. Le développement subit un temps d'arrêt pour ne reprendre son cours qu'au moment de la pousse de nouvelles herbes.

C'est la suppression de ce temps d'arrêt, obtenue grâce à une alimentation convenablement choisie et réglée, qui rend l'accroissement régulier et continu et permet de réaliser le développement total dans un délai plus court que dans les conditions normales. L'exploitation des animaux bénéficie ainsi d'un gain de temps, donc de nourriture et d'entretien, sur l'importance duquel nous reviendrons.

Il ne doit surtout pas y avoir d'alternatives d'abondance et de disette, il faut que la nourriture soit toujours distribuée largement. Agir autrement serait replacer les animaux dans les conditions naturelles dont on cherche à se dégager : si les circonstances deviennent mauvaises ou particulières par suite de pénurie de fourrage, de maladie, de gestation prématurée, il y a ralentissement ou arrêt dans le développement.

L'abondance ne suffit pas : si l'on ne se préoccupait que d'elle on arriverait, le plus souvent, à grandir les animaux sans hâter leur développement, à plus forte raison si les aliments sont grossiers, pauvres en principes alibiles, quelque abondants qu'ils puissent être.

La qualité de l'alimentation joue le rôle principal. Les rations doivent être constituées de façon à maintenir leur relation nutritive au voisinage de 1/3 au moment du sevrage, pour ensuite l'abaisser progressivement à 1/4. Elles doivent être suffisamment riches en éléments minéraux qui servent à la formation du squelette.

Source : MNHN, Paris

Nous n'avons pas à entrer ici dans le détail de la composition des rations satisfaisant à ces conditions : elles varient suivant les milieux et les conditions économiques.

* * *

LES CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES — LEUR ÉVOLUTION HISTOIRE DE LA RACE DE DURHAM

La continuité de la sélection dans le même sens pendant plusieurs générations a progressivement amené les caractères morphologiques au degré où nous les observons actuellement chez les races dites améliorées ou précoces.

Dans nos pays on ne rencontre plus guère d'animaux qui peuvent nous donner une idée du type primitif. C'est en effet tout à fait exceptionnellement, dans des conditions voisines de l'état naturel, lorsque les bovins ne disposent que de fourrages grossiers, peu alibiles et, pendant une partie de l'année, peu abondants, que se manifeste ce type caractérisé par un grand développement de la masse abdominale, un squelette grossier et une conformation générale qui comporte une trop forte proportion de régions peu comestibles : la tête est lourde, l'encolure trop développée avec un énorme fanon, les membres sont longs et gros.

L'histoire de la race de Durham, une des plus perfectionnées de notre époque, va nous permettre de suivre l'évolution de ce type.

Au Nord-Est de l'Angleterre, dans la vallée de la Tees, vivait autrefois une race qui se recommandait par son développement corporel et ses qualités laitières. Elle avait une robe rouge, blanche ou bien mélangée de rouge et de blanc sans poils noirs. Vivant sous un climat doux, sur de gras pâturages, elle devait à ce milieu naturel des qualités particulières, mais aussi son manque de précocité et sa grande consommation d'aliments. Il est permis de penser que ces anciens Shorthorns descendaient probablement du croisement de taureaux importés de Hollande et de Danemark avec les vaches d'une race locale qui devait être, vraisemblablement, la race blanche à oreilles rouges. Ainsi le Durham est un proche parent du bétail des plaines basses du Nord-Ouest de l'Europe.

L'origine des Durham de haute qualité ne remonte qu'à un nombre restreint de reproducteurs. Le taureau Studley, né en 1736, est des premiers dont on conserve le souvenir ; mais le plus connu est son arrière-petit-fils Hubback, né vers 1777. D'après Grollier, la vache Princess, née en 1800 et dont la généalogie se compose des ancêtres de Teeswater les plus anciennement connus, aurait pour arrière-grand' mère une vache élevée en 1739 par un M. Stephenson de Ketton, localité qui devait un peu plus tard être illustrée par le plus réputé des éleveurs de Durham, Charles Colling.

Ainsi, vers le milieu du XVIII[e] siècle, le bétail de la Tees jouissait d'une grande réputation et avait déjà attiré l'attention des éleveurs des comtés de Durham et d'York.

A cette époque, les nécessités économiques qui déterminent et orientent la transformation des espèces domestiques, commencent à faire sentir leurs effets.

Source : MNHN, Paris

Le développement industriel de l'Angleterre, l'accroissement des centres ouvriers et des charbonnages, augmentent les demandes de viande de boucherie. Le gros et le petit bétail se transforment ; les porcs s'affinent, les moutons cessent d'être uniquement entretenus pour la laine ; les bovins sont orientés vers la boucherie plutôt que vers la production laitière. Bakewell commence dans sa ferme de Dishley, en Leicester, ses admirables travaux sur lesquels nous aurons à revenir et qui aboutissent à l'amélioration de toutes les espèces de son cheptel : Porc Leicester, Mouton Dishley, Bœuf longues cornes, toutes ces races sont activement poussées vers la précocité et la haute aptitude à l'engraissement. De nombreux éleveurs suivent l'exemple si profitable qui leur est ainsi donné. Les frères Colling, Charles et Robert, dont l'influence se fait sentir dès 1780, appliquent à la race Durham les procédés de Bakewell et plus spécialement l'accouplement consanguin entre animaux de qualité supérieure.

Le troupeau de Charles Colling, à Ketton, acquiert bien vite une grande réputation. Cet éleveur s'attachait à obtenir des sujets de parfaite conformation, aptes à produire rapidement une grande quantité de viande. Négligeant de conserver les aptitudes laitières naturelles à la race, il s'appliqua à la réduction du squelette, à l'accroissement du tronc et à la précocité. La possession du taureau « Hubback » lui fut d'un précieux secours car cet animal, raceur remarquable, légua à ses descendants la faculté de prendre rapidement de la graisse. La consanguinité fut pratiquée très étroitement, ainsi le fameux taureau « Comet » possède une généalogie très condensée.

Après la vente des troupeaux de Charles et de Robert Colling, la réputation des Durham s'étendit rapidement et un Herd-Book fut fondé en 1822. Une exceptionnelle rivalité surgit entre divers éleveurs qui se spécialisèrent dans l'élevage exclusif de certaines familles de Durham, ce qui détermina quelques différences dans les types : les Booth sont plus massifs, plus près de terre, mieux construits en bêtes à viande ; les Bates sont plus distingués avec des têtes plus longues, plus fines et des qualités laitières plus marquées.

Ce qui domine l'histoire de la race de Durham, c'est l'influence exercée par la reproduction consanguine dans la descendance d'animaux déjà qualifiés par leur conformation et leurs aptitudes. Favorisée par une alimentation abondante et riche et par la sélection attentive faite à chaque génération, la consanguinité a donné en peu de temps des résultats remarquables. Cette méthode, qui est à l'origine de toutes les races célèbres, a permis la fixation et l'accentuation d'aptitudes individuelles dont celles du taureau Hubback restent un mémorable exemple.

L'application des méthodes qui viennent d'être exposées a permis aux éleveurs de Durham d'obtenir une race particulièrement bien adaptée à la production de la viande ; sa conformation, qui peut servir de type pour les animaux de boucherie, a été décrite par David Low de la façon suivante :

1) la tête doit être fine, un peu longue et conique vers le mufle qui doit être mince lui-même ;

2) les cornes doivent être fines, pointues, les oreilles minces, les yeux saillants et vifs ;

Source : MNHN, Paris

3) le cou ne doit pas être grossier ; il doit être grand à son union avec l'épaule et conique vers la tête ;

4) la poitrine doit être ample et se bien projeter en avant des membres antérieurs ;

5) l'épaule doit être large et se confondre doucement avec le cou et, derrière, avec l'échine ;

6) le dos et les reins doivent être droits, amples et plats ;

7) le tronc, derrière les épaules, doit être grand et les côtes bien arquées ;

8) les os de la hanche doivent être écartés l'un de l'autre, presque de niveau avec les os du dos ; des os de la hanche à la croupe, le quartier doit être long, large et droit ;

9) la queue doit commencer au niveau du dos, être large au sommet et fine vers l'extrémité ;

10) les jambes doivent être courtes, charnues jusque vers le jarret et le genou, plates et minces au-dessous, les sabots doivent être étroits ;

11) la peau doit être souple au toucher ; la panse ne doit pas être pendante et les flancs doivent être bien arrondis.

Bien que ce portrait soit celui d'une bête de race de Durham de parfaite conformation, les traits essentiels en sont applicables à toutes les races bovines. Il suffirait d'y changer quelques qualificatifs, d'ajouter l'ampleur et la rotondité de la fesse, la forme à la fois large et arrondie du dos et des lombes, pour en faire la description correcte d'un Limousin ou d'un Charolais.

Cependant l'irrégularité dans la conformation n'exclut ni la finesse, ni l'aptitude à prendre de la graisse ; mais de deux bœufs arrivés au même point, celui qui donnera le plus de viande nette et, en même temps, le plus de viande de la première catégorie, sera celui dont les formes se rapprocheront le plus du portrait classique qui vient d'être tracé. C'est donc celui-ci qui présentera la meilleure adaptation morphologique à l'utilisation envisagée. L'adaptation véritable sera finalement d'autant meilleure que la production sera obtenue dans le moindre temps. De cet ensemble d'aptitudes concordantes résultent des caractères adaptationnels morphologiques et physiologiques particuliers.

Nous n'insisterons pas davantage sur les caractères morphologiques : les éleveurs sont parvenus à produire des animaux qui réalisent presque parfaitement la conformation idéale. Nous nous contenterons de signaler au passage quelques points anatomiques particuliers au cours de l'étude de l'adaptation physiologique que nous allons aborder maintenant.

*
* *

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES DES ANIMAUX DE BOUCHERIE

L'influence de la sélection et de l'alimentation intensive se traduit dans la manifestation de la *précocité* ou maturité précoce, faculté que possèdent certains individus de terminer leur croissance et de prendre des formes adultes en

Source : MNHN, Paris

un temps plus court que celui exigé par les autres sujets de la même espèce. De jeunes animaux acquièrent ainsi l'apparence de plus âgés : dans l'espèce bovine le développement d'un bœuf précoce peut être terminé en trois années, au lieu de cinq exigées pour celui des animaux communs.

Cette maturité anticipée se traduit par deux manifestations :

1° l'évolution hâtive de toutes les dents de remplacement ;

2° la soudure précoce des épiphyses et de la diaphyse des os longs.

On a longtemps considéré que ces deux phénomènes étaient parallèles : on pensait que l'animal ayant acquis toutes ses dents avait achevé en même temps le développement de son système osseux, et qu'il y avait corrélation entre les deux phénomènes, l'avance ou le retard de l'un allant avec l'avance ou le retard de l'autre ; les animaux précoces présenteraient à la même époque évolution hâtive des dents, soudure hâtive des épiphyses.

Les travaux de Lesbre ont montré qu'il n'en était pas ainsi et que si l'achèvement des synostoses épiphysaires coïncide avec l'âge adulte, il est loin d'en être de même pour la deuxième dentition. Un exemple particulièrement net en est donné par le lapin qui remplace ses dents de lait et prend ses arrière-molaires dans les deux ou trois premières semaines de la vie extérieure, tandis qu'il n'achève guère son squelette avant un an et demi. Chez les Solipèdes et le bœuf cependant les deux phénomènes tendent à s'achever ensemble, mais ils n'évoluent pas parallèlement.

1. — Hâtivité dentaire.

Normalement la chute des pinces de lait et leur remplacement ont lieu chez le bœuf vers le 22e mois. Dans les trois années qui suivent, toutes les incisives sont remplacées. Cette période peut être raccourcie au point de gagner *deux ans sur trois*.

Voici, d'après Cornevin et Lesbre, l'amplitude des écarts entre les sujets ordinaires et les sujets extrêmement précoces :

Dates de remplacement des incisives caduques (Bœuf)

Dents	Animaux ordinaires	Animaux extrêmement précoces
Pinces	20 à 22 mois	14 à 15 mois
1res mitoyennes	32 à 34 »	18 à 20 »
2es »	38 à 40 »	24 à 26 »
Coins	50 à 54 »	29 à 32 »

2. — Hâtivité d'ossification.

Il est hors de doute qu'une nutrition active influence favorablement les phénomènes d'évolution organique et hâte la croissance. Le régime intensif favorise la formation du squelette ; mais cette influence est plus restreinte que celle s'exerçant sur le système dentaire ; l'avance est réelle, mais elle n'est guère que

Source : MNHN, Paris

de cinq ou six mois. Cette différence tient à la nature histologique des organes intéressés. Les dents sont, comme tous les phanères ou dépendances de la peau, de nature épithéliale et, comme telles, sensibles aux variations de nutrition ; les os, comme la taille, comme le format sont, en bonne part, sous la dépendance des phénomènes héréditaires.

La soudure hâtive des épiphyses a été considérée comme une des causes de la modification de la conformation corporelle reconnue chez tous les sujets précoces. Ces derniers sont en effet « près de terre » ; leur tronc est ample, leur poitrine descendue, le sternum abaissé, l'arrière-main large, les membres courts. Le raccourcissement des membres est une conséquence de l'ossification plus active, mais comme l'avance n'est pas très considérable, cette cause ne peut intervenir seule.

La raison en est ailleurs : les animaux poussés vers la précocité sont toujours choisis parmi ceux qui possèdent la conformation la meilleure comme bêtes de boucherie. La sélection opérée constamment dans ce sens a fini par amener les modifications constatées et marquer une différence énorme de conformation entre les races améliorées et les races incultes. Cette influence de la sélection a souvent été méconnue, ce qui a conduit à exagérer celle de l'alimentation.

Nous ne voulons en rien diminuer le rôle actif de l'alimentation intensive, mais certaines modifications organiques ne sont pas de son ressort, et si elles lui sont attribuées, c'est parce que la pratique combine si heureusement les procédés de perfectionnement qu'il n'est pas toujours facile de distinguer ce qui revient à l'un ou à l'autre.

Les modifications morphologiques et physiologiques constatées chez les animaux de boucherie ne se bornent pas aux organes digestifs, pas plus qu'aux dents ou aux os longs sur lesquels on a voulu les cantonner. Elles sont nombreuses, considérables, nous allons les envisager pour chaque appareil.

A. — *Appareil digestif.*

Une alimentation riche et concentrée diminue l'action des trois premiers réservoirs gastriques chez les Ruminants, mais augmente celle de l'estomac proprement dit, la caillette. Celle-ci se développe, ceux-là restant relativement petits, d'autant plus qu'une augmentation de la masse des organes digestifs serait préjudiciable au rendement : les éleveurs ont toujours sélectionné les sujets présentant la plus grande activité physiologique avec des organes aussi réduits que possible.

Ce point est confirmé par les recherches de Connevin, qui n'a relevé aucune différence anatomique constante entre les organismes des individus communs et ceux des précoces.

Le développement de ces organes n'est donc pas du tout proportionnel à leur activité. Celle-ci est cependant particulièrement remarquable : des expériences et des analyses confirment que l'appareil digestif des animaux précoces fait preuve d'un fonctionnement plus parfait que celui des animaux ordinaires, qu'il utilise mieux les aliments, en extrait plus complétement les matériaux et

Source : MNHN, Paris

les assimile au maximum ; aussi avec un poids donné de fourrage fabrique-t-il plus de chair et de graisse que celui des animaux communs.

Ainsi Cornevin, en administrant des aliments vénéneux, a montré que l'empoisonnement survient plus rapidement chez les animaux précoces que chez les autres car ils désagrégent plus vite la gangue végétale qui emprisonne le toxique et celui-ci est plus rapidement absorbé.

F. Krocker a fait sur cette question des recherches comparatives : des moutons mérinos négrettis, des électoraux, des électoraux négrettis et des Southdowns, consommant la même ration, ont donné des coefficients digestifs très différents, en rapport avec le degré de leur précocité :

Southdowns	12,2
Électoraux	9,7
Électoraux-négrettis	8,98
Négrettis	3,17

La supériorité considérable de la puissance digestive des races précoces est ainsi nettement mise en évidence.

B. — *Muscles.*

Nous connaissons déjà les caractères que doit présenter l'ensemble de l'appareil musculaire. Ce qui est avant tout à rechercher c'est le développement des parties musculaires proprement dites et la réduction des parties tendineuses, aponévrotiques. Ce développement morphologique est du reste en complète opposition avec l'activité physiologique qui est extrêmement réduite.

Ceci résulte uniquement de la sélection, puisque l'activité physiologique, négligeable, est incapable de produire un tel résultat qui ne peut pas non plus dériver directement de l'activité digestive.

Nous sommes ainsi en présence d'un exemple particulièrement frappant d'un appareil dont le développement anatomique et l'activité physiologique sont en désaccord.

C. — *Squelette.*

Les animaux spécialisés dans la production de la viande sont remarquables par la gracilité de la tête, de la queue, des membres. On en déduit souvent que leur squelette est réduit, donc léger, donc faible, mais ceci n'est que partiellement exact : le squelette est effectivement réduit dans ses dimensions, mais sa solidité n'en est pas diminuée car la densité du tissu osseux a augmenté et la dimension du canal médullaire est moindre.

L'examen histologique ne montre aucune modification de structure du tissu osseux ; on observe seulement qu'il est plus compact, qu'il acquiert la dureté de l'ivoire dont il a la texture serrée et peut prendre le poli et l'éclat.

Par contre, l'analyse chimique révèle des différences intéressantes. Voici les résultats de celles qui ont été pratiquées, sur les conseils de Sanson, par Sainte-Claire Deville :

Source : MNHN, Paris

	Densité	Matières organiques	Matières minérales
Os d'animal amélioré.....	1,342	32,3 %	67,7 %
Os d'animal commun.....	1,274	38,6	61,4

Le poids du squelette est assez peu diminué car l'augmentation de la densité compense en partie la réduction due au volume.

Ce qui est surtout important, c'est, chez les animaux précoces, la diminution du poids du squelette par rapport au poids vif. L'écart est dû surtout à l'amplification des masses charnues, ce qui constitue un avantage sérieux pour des animaux de boucherie.

Le professeur P. Dechambre a fait sur ce point des observations précises, portant sur 28.196 kgr. de viande :

Le lot le plus gras a donné.....	16,2 % d'os,
le plus maigre.....	22,63
la moyenne générale étant de.... ...	19,18

Dans un travail de même nature, le professeur Gugnoni, du Laboratoire de Zootechnie de Pérouse (Italie) a fait connaître les résultats obtenus sur plusieurs races bovines italiennes : « Le pourcentage en os des quartiers, selon les moyennes obtenues sur un grand nombre de têtes (2.989) sans distinction de sexe, de race et d'état d'embonpoint, est d'environ 19 %, moyenne pareille à celle obtenue en France. Le pourcentage moyen en os est environ de 16,36 pour les animaux gras bien conformés de l'Italie centrale. »

Squelette céphalique. — La soudure hâtive ne se manifeste pas seulement sur les os longs mais aussi sur ceux de la tête, ce qui modifie souvent très sensiblement les rapports des diverses parties de cette région.

Un exemple caractéristique en est donné par la race de Durham. Cette race était autrefois apparentée à celle des Pays-Bas. Cependant, en moins d'un siècle les modifications qu'elle a subies ont été telles que les deux races ont été séparées et que les deux types sont parfaitement distincts ; la face nettement plus courte chez les Durham donne à cette race un crâne brachycéphale, ce qui apparaît dans les indices relevés par Cornevin :

	Moyenne de l'indice facial	Moyenne de l'indice céphalique total
Taureaux hollandais.....	63	38
» Durham.....	72	49
Vaches hollandaises.....	57	33
» Durham	65	43

Il semble que, de même que pour les autres parties du squelette, la soudure hâtive soit insuffisante pour expliquer de telles variations : la sélection ayant peu agi sur cette région, ce raccourcissement de la face peut être légitimement attribué au fonctionnement de l'appareil digestif. Si nous cherchons en effet dans quelles proportions les diverses parties de la face ont été intéressées par ces modifications, nous constatons un plus grand développement de l'appareil mastica-

Source : MNHN, Paris

teur, traduit par une augmentation du poids de la mâchoire inférieure. Bieler a fait ressortir que l'ampleur et la force de la mandibule sont, chez le bétail, les signes d'une excellente aptitude à l'utilisation des aliments et Cornevin a vérifié ce fait par les mensurations suivantes :

	Poids de maxillaire inf. correspondant à 100 cm³ de capacité crânienne	Rapport à celui du squelette
Bœuf africain.....	183,52	
» fribourgeois.....	239,83	
» Durham.....	274,60	
Mouton herzégovin.....	120	
» de Tiaret.....	137,60	0,041
» mérinos.....	131,89	0,044
» Dishley.....	216	0,058

Ces chiffres montrent que le développement de la mandibule, qui sert de support aux dents et de point d'attache aux muscles masticateurs est directement en rapport avec l'activité digestive.

D. — *Peau et Phanères.*

Le poids de la peau et des cornes est important au point de vue du rendement car le cuir représente de 5 à 7 % environ du poids vif. Il y a donc intérêt à le diminuer pour augmenter le rendement en viande nette.

Cependant pour que les chiffres soient comparables, il ne faut pas tenir compte du poids total du cuir, puisqu'il dépend de la surface corporelle, mais bien du poids au mètre carré.

En pratique, la sélection sur ce point laisse à désirer et Baudement a montré que le poids du cuir varie beaucoup, même chez les animaux précoces, les extrêmes étant 9 kgr. 739 et 17 kgr. 367 au mètre carré.

Chez les animaux précoces, la peau est peu épaisse, douce au toucher, élastique ; elle se détache aisément du corps lorsqu'on la tire et, quand l'animal est déjà en état, elle roule comme sur un coussinet graisseux, indice tout particulier du développement du tissu cellulaire sous-jacent. Chez un animal de boucherie en effet les muscles ne doivent pas être nettement séparés, secs, dessinés comme chez un cheval de courses par exemple ; leur tissu lâche, peu serré, doit pouvoir recevoir facilement la graisse qui s'interposera et constituera la viande marbrée.

Le poil est doux, soyeux, donnant à la main la sensation d'une mousse élastique.

Les cornes sont en corrélation avec ces caractères. Elles peuvent être plus ou moins longues, mais toujours fines et déliées.

Ces caractères de la peau ne sont pas en relation directe avec l'alimentation intensive, mais avec les conditions hygiéniques imposées aux animaux, en général entretenus à l'étable et surtout soustraits aux intempéries.

Source : MNHN, Paris

On ne cherche du reste pas à pousser trop loin cette finesse car elle peut devenir un inconvénient, les animaux souffrant alors beaucoup des piqûres des insectes, ce qui les excite, les énerve et nuit à leur engraissement.

De même la suppression des cornes procurerait une sérieuse amélioration du rendement. Des tentatives dans ce sens ont été réalisées et plusieurs races sans cornes ont été créées. Mais diverses raisons d'ordre pratique, notamment la difficulté de la contention ont empêché la propagation de ces races désarmées. Aussi se contente-t-on, chez les races précoces, de rechercher les cornes les plus réduites possible.

E. — *Appareil respiratoire.*

Nous avons vu, en ne considérant que les exigences de la forme, que la nécessité du rendement élevé pour la boucherie, entraîne le développement considérable de la poitrine.

Une ample, une immense poitrine caractérise tout spécialement les animaux de boucherie, mais ceci n'implique nullement un développement parallèle des organes respiratoires.

Baudement a démontré que les sujets chez lesquels le périmètre thoracique est le plus étendu, comme c'est le cas des animaux précoces, ne sont pas ceux qui ont la poitrine la plus vaste, ni les poumons les plus volumineux. Voici les chiffres qu'il a obtenus sur ce point :

	Age mois	Périmètre thoracique	Poids des poumons	Poids vif	Poids des 4 quartiers	Poids net en % du poids vif	Suif	Rapport des poumons au poids vif
Garonnais	47	2,57	6,40	915	545	59,56	101	143
Normand	63	2,97	5,80	1.250	804	64,36	73	216
Durham angus	56	3,01	3,85	1.210	875	72,31	55	314

Cette petitesse relative de la cavité thoracique tient à une disposition anatomique particulière aux bovins : les attaches périphériques du diaphragme, au lieu de suivre la dernière côte et l'hypochondre, semblent s'être transférées en avant, surtout à la partie supérieure, de telle sorte que la plus grande partie du dernier espace intercostal et la partie inférieure de l'avant-dernier et même de l'antépénultième, font paroi à l'abdomen et non à la poitrine. Ainsi les viscères digestifs occupent une partie importante de la cage thoracique, dans la région où les poumons pourraient prendre le plus d'expansion. L'ampleur de la région thoracique chez les animaux précoces permet ainsi aux viscères abdominaux de prendre un développement qui n'est pas apparent à l'extérieur.

F. — *Fonctions de relation.*

Si les fonctions de nutrition font preuve d'une grande activité, celles de la vie de relation sont réduites au minimum. L'animal trouvant toujours à sa dis-

Source : MNHN, Paris

position les aliments nécessaires ne fait aucun effort cérébral pour les rechercher : il vit en véritable parasite. Son tempérament est calme, son caractère est doux, sa reproduction ralentie. Ainsi, tandis que les génisses bretonnes manifestent leur premières chaleurs vers le douzième mois, les génisses Durham ne les présentent que du quinzième au seizième. Des taureaux précoces sont parfois impuissants, mais ceci peut être une conséquence de leur obésité.

Cette diminution de l'activité cérébrale et des fonctions de relation est évidemment très avantageuse pour l'engraissement car elle réduit au minimum les pertes qu'entraîneraient pour l'organisme des mouvements musculaires excessifs ou une excitation nerveuse exagérée. Ici encore les neutres présentent donc une nette supériorité sur les mâles et les femelles.

Hérédité de la précocité.

La précocité présentée par les individus résulte des modifications profondes que nous venons de détailler. Les caractères nouveaux ainsi manifestés ne restent pas l'attribut exclusif de quelques sujets perfectionnés ; ils sont devenus la propriété d'une ou de plusieurs familles et de races tout entières : les espèces domestiques renferment actuellement des races précoces qui peuvent transmettre leurs propriétés particulières à leurs représentants directs et à leurs produits métis.

Cette transmission héréditaire devient un facteur précieux de l'amélioration des animaux : l'introduction dans une race commune de quelques reproducteurs suffit pour donner des métis de qualité supérieure.

Mais la précocité doit-elle être de ce fait considérée comme un « caractère acquis » devenu héréditaire ? Le fait est très discutable.

Il semble que l'on doive considérer que la sélection basée sur l'alimentation intensive permet de sélectionner les mutations favorables, morphologiques ou physiologiques. « Hubback » serait un de ces mutants remarquables dont nous retrouverons des exemples à propos des autres spécialisations.

Ce qui est véritablement transmissible par hérédité, c'est l'aptitude à utiliser au maximum les aliments, grâce à un coefficient digestif élevé. Mais si l'alimentation est négligée, les caractères de la précocité disparaissent, même dans les races les mieux douées.

Ainsi Sanson cite un cas frappant observé dans la province de Groningue en Hollande où tout un ensemble de « sujets de la variété des Courtes-Cornes anglais, appelés Durham chez nous, se sont montrés plus tardifs dans leur développement que les hollandais au milieu desquels ils vivaient. Pourtant, il n'est point douteux que les Courtes-Cornes soient généralement les plus précoces de toutes les bêtes bovines ».

*
* *

Augmentation du rendement.

Pour conclure nous avons maintenant à montrer que toutes les modifications morphologiques et physiologiques que nous venons de constater correspondent

Source : MNHN, Paris

à une meilleure adaptation des sujets à leur fonction, ce qui se traduit par un accroissement de la production.

Nous en trouvons d'abord la preuve dans l'augmentation générale du poids des animaux : les animaux de boucherie sont actuellement plus lourds et plus volumineux qu'autrefois.

Ainsi au XIV[e] siècle, en Angleterre, un bœuf de quatre ans avait en moyenne un poids vif de 203 kgr. ; or, cette moyenne est triplée aujourd'hui. De même au commencement du XIX[e] siècle, en 1808, lors de l'établissement de la statistique, le poids moyen des bœufs limousins était de 300 kgr. ; il était de 700 en 1890 ; c'est là actuellement le poids des bœufs sur le champ de foire, c'est-à-dire des animaux de sorte ordinaire ; ceux qui sont bien préparés pour la boucherie pèsent de 850 à 1.090 kgr.

Voici d'autres chiffres cités par CORNEVIN d'après SAUVEGRAIN :

Années	1805	1840	1862	1882
Poids moyen des bœufs	300 kgr.	413	456	465

La progression du poids vif a été constante, mais beaucoup plus accentuée dans la période qui a précédé 1862 que dans celle qui l'a suivie. Il semble que les grosses espèces soient arrivées à un degré de développement qu'elles dépasseront peu.

L'influence sur le rendement en viande nette des modifications morphologiques est très importante : pour un poids vif égal, les animaux précoces, c'est-à-dire sélectionnés fournissent un rendement en viande nette plus élevé que les communs.

La réduction du cinquième quartier (peau, cornes, abats) est ici un facteur quantitatif important. Il faut aussi remarquer que le faible volume des régions qui donnent une viande de catégorie inférieure et l'amplification de celles où la viande est de première catégorie déterminent une augmentation qualitative qui, jointe à l'augmentation quantitative, fait atteindre aux animaux une valeur marchande élevée.

Alors que les rendements des sujets communs restent compris entre 48 et 55 %, celui des précoces, dans l'espèce bovine, atteint et dépasse 60-65 %.

Dans les concours de rendement tenus à Londres en 1906, le maximum a été réalisé par un bœuf Devon avec 71,12 % (âge 996 jours, poids vif 692 kgr.). Venaient ensuite : un Angus avec 70,41 % (âge 1.071 jours, poids vif 773 kgr.) et un Durham avec 70,13 % (âge 1.079 jours, poids vif 791 kgr.).

Enfin LAWES et GILBERT ont trouvé que pour 100 de poids vif les animaux précoces donnent 34 de parties comestibles, dont 7,29 de protéine et 26,71 de graisse.

Les animaux communs ne donnent que 25,74 de parties comestibles dont 8,76 de protéine et 16,98 de graisse.

D'après les mêmes auteurs, le rapport du poids du squelette à celui des masses charnues serait de 1/4,27 chez les races précoces. D'après SANSON, il serait de 1/3,14 chez les races communes.

L'augmentation de la puissance digestive des animaux précoces se traduit

Source : MNHN, Paris

finalement par une économie de fourrage ainsi que l'a montré Crevat qui a résumé ses recherches dans le tableau suivant :

Bœuf à l'engrais	Foin consommé ou équivalent	1.000 kgr. de foin produisent en poids vif
Adulte, de 600 kgr. en état à 784 kgr. en 184 jours.	4.566	40 kgr.
Mi-précoce, 400 kgr. en chair à 597 kgr. gras en 197 jours.....	3.710	53
Précoce, de 40 kgr à la naissance, 520 kgr. gras en 20 mois.....	6.629	73

Résultats que l'auteur commente en ces termes : « On admet généralement en Angleterre qu'un bœuf mi-précoce à l'engrais produit autant de poids vif qu'un bœuf adulte avec les 3/4 de foin seulement ; j'ai trouvé théoriquement que le bœuf adulte fait 1 kgr. de poids vif avec 27,7 kgr. de foin et le bœuf mi-précoce avec 18,8, soit presque exactement avec les trois-quarts. »

Grâce à la précocité enfin, la durée de la vie des animaux de boucherie est incontestablement plus courte qu'autrefois puisque les sujets spécialisés en vue de la production de la viande arrivent plus tôt à leur maximum de valeur. Il en résulte un plus fréquent renouvellement des existences animales ce qui concourt à accroître le poids vif entretenu sur la surface du territoire et correspond à une meilleure utilisation des ressources alimentaires ; en voici un exemple emprunté à Cornevin :

BŒUFS

Poids vif total en		Différence	Poids vif par km carré en	
1840	1882		1840	1882
2.740.438	3.651.251	+ 910.813	5.184	6.912

Ce renouvellement plus fréquent des animaux satisfait à une condition économique importante : les animaux élevés uniquement en vue de la boucherie s'opposent aux animaux de rente comme les capitaux circulants aux capitaux fixes. Ces derniers valent par le profit immédiat qu'ils fournissent (lait, travail) et doivent être conservés le plus longtemps possible ; la vente à la boucherie n'intervient que pour diminuer le prix de revient de leur exploitation. Les autres, au contraire, doivent être amenés le plus rapidement possible vers le terme qui marque le moment de leur utilisation et permet de récupérer le capital engagé, grossi de la production de viande accumulée pendant la période d'exploitation. Le bénéfice sera d'autant plus grand que le renouvellement du capital aura été plus rapide, la circulation de ce capital étant le facteur de sa productivité.

Ainsi en Grande-Bretagne, en Amérique, il y a 50 ou 60 ans, les bœufs étaient

Source : MNHN, Paris

abattus entre 3 et 6 ans ; de 1890 à 1910, de 3 à 4 ans et il n'y avait plus de bêtes de 5 à 6 ans. De 1910 à 1920 l'âge moyen des bêtes abattues était de 2 à 3 ans et depuis 1921 il est de 12 à 18 mois. Il s'agit alors de ce que les Américains appellent le Baby-beef. Ces animaux font rentrer vite le capital et même davantage de ce capital puisque la différence entre ces Baby-beef et le bœuf adulte d'autrefois n'est que de 950 à 1.100 ou 1.200 livres. Mais l'économie en en aliments est considérable, ainsi la circulation plus rapide du capital assure une augmentation encore plus grande du revenu.

L'âge optimum auquel le revenu maximum est obtenu varie avec les races. Il est d'autant plus réduit que l'éleveur opère sur des races plus perfectionnées, plus sélectionnées, plus spécialisées, en un mot à meilleur rendement. Ceci permet encore de souligner qu'un sujet ordinaire de race commune aura beau consommer une alimentation rationnelle, il ne fera jamais beaucoup de viande. A plus forte raison ne faut-il jamais lui demander d'en faire vite et par conséquent économiquement.

Ainsi toutes les modifications morphologiques et physiologiques présentées par les animaux sélectionnés en vue de la production de la viande correspondent bien à une meilleure adaptation. Elles sont d'ailleurs en relation étroite avec les conditions de milieu et disparaissent si celles-ci sont modifiées.

Chapitre II

LA PRODUCTION DU LAIT

LA VACHE LAITIÈRE

La production laitière telle que nous la connaissons aujourd'hui résulte à peu près uniquement de l'action de l'Homme sur la glande mammaire. Nous n'aurons aucune adaptation comparable à étudier chez les animaux sauvages, mais la spécialisation obtenue par les éleveurs est si précise que l'étude des méthodes utilisées pour y parvenir est du plus haut intérêt au point de vue biologique général.

A ne considérer que la spécialisation, c'est la Chèvre que nous devrions prendre comme exemple. Mais la Vache, dont l'importance économique est incomparablement plus élevée, a suscité des travaux beaucoup plus nombreux et plus complets auxquels nous devrions sans cesse nous référer au cours de notre exposé ; aussi pour simplifier celui-ci, est-ce chez l'espèce bovine que nous allons tout d'abord étudier l'adaptation à la production du lait.

Le lait est employé de façons fort diverses basées sur l'utilisation commerciale de trois de ses composants principaux : le lactose, la caséine et la crème auxquels s'ajoutent accessoirement les ferments lactiques. Du point de vue économique, c'est la crème qui, de beaucoup, l'emporte sur les autres, au point que l'on peut dire que la richesse des laits en corps gras fascine l'agriculture de tous les pays : du lactose on en a de trop, de la caséine on ne sait parfois

Source : MNHN, Paris

qu'en faire, de la crème on en manque toujours. Aussi est-ce cette production que les éleveurs cherchent le plus à développer chez leurs animaux.

Le seul procédé équitable d'appréciation des qualités laitières réside dans la mesure et l'analyse du lait produit. Bien que ceci semble une évidence ce n'est cependant que depuis une date relativement récente que cette méthode est réellement entrée dans la pratique sous le nom de *contrôle laitier*. C'est depuis sa généralisation comme base de sélection des bêtes laitières et surtout beurrières que l'amélioration de la production a fait des progrès rapides et importants.

Auparavant les zootechniciens, persuadés qu'une forme déterminée est nécessairement en liaison avec un fonctionnement donné, ont recherché la meilleure conformation en relation avec une production laitière élevée. Cette connaissance présenterait en effet un grand intérêt au point de vue pratique en permettant d'éliminer de bonne heure les sujets dépourvus d'aptitudes suffisantes.

Des considérations théoriques, insuffisamment contrôlées par l'observation, sont d'ailleurs venues trop souvent compliquer la question. Cependant, il a semblé possible de dégager les grandes lignes d'un « type laitier ». Celui-ci a longtemps servi de base à la sélection des vaches laitières qui était ainsi, paradoxalement, plus morphologique que physiologique.

En général, on admet que la vache spécialisée dans la production du lait, vocation essentiellement féminine, réunit, portés au plus haut degré, tous les caractères de la femelle. Aussi pour décrire une bonne vache laitière suffirait-il de faire le portrait de la femelle idéale, à la fois bonne reproductrice et bonne nourrice.

A ces traits généraux résultant de cette « féminisation » maxima s'ajoutent des caractères déduits logiquement des conditions de fonctionnement de la mamelle et qui constituent les *caractères rationnels*.

Un premier indice rationnel d'une lactation puissante est constitué par une mamelle volumineuse, accompagnée d'un système veineux très développé et remarquable par l'abondance de ses inflexions et de ses ramifications. C'est une indication de toute première importance sur l'activité physiologique possible de la glande, mais nous verrons qu'elle ne donne cependant pas toute certitude à ce sujet.

Parmi les caractères rationnels les plus importants au point de vue de la production beurrière se rangent ceux qui ont trait à la peau en raison des rapports embryogéniques de celle-ci avec les glandes sébacées et la mamelle. Ils se traduisent par des signes extérieurs très précis connus depuis longtemps qui indiquent un fonctionnement parfait des glandes sébacées ; ce sont :

le cérumen gras et abondant ;
la couleur jaune des muqueuses ;
les pellicules épidermiques abondantes.

*
* *

Pour montrer comment a été réalisée l'amélioration de la production laitière,

Source : MNHN, Paris

nous allons étudier successivement l'influence sur elle des agents naturels, puis de ceux qui constituent le milieu domestique (travail, alimentation, traite), puis enfin celle des variations individuelles.

Influence des agents naturels.

Nous allons exposer succinctement l'influence des agents extérieurs pour préciser dans quelle mesure cette connaissance a permis d'améliorer les conditions d'exploitation.

Pour comprendre l'influence du milieu naturel, il suffit d'examiner la répartition des races bovines grandes laitières sur le continent européen.

Celles-ci sont exploitées partout où l'atmosphère est humide, la température douce et peu variable ; on n'en trouve point lorsque la température est élevée et l'air sec.

Les races bovines insulaires, péninsulaires, littoraliennes ou lacustres sont les plus productives de lait : le littoral des mers du Nord et de la Manche est habité par des races bovines grandes laitières. L'habitat insulaire, avec un climat particulièrement doux et constant, est en tous points favorable à la race de Jersey. Le littoral de la Normandie et celui de la Bretagne ne sont pas moins heureusement partagés.

Ce que l'on observe au Danemark est fort intéressant à cet égard : « Malgré la haute admiration que l'on peut professer pour le peuple danois, il est probable que son génie déployé dans la zootechnie du lait est un peu dû aussi à la condition du Danemark. Il n'y a pas au monde de pays aux contours plus découpés, plus *insulo-péninsulaire*. Pour l'historien et l'ethnographe, le Danemark devait providentiellement devenir un centre de laiterie, comme l'Égypte un pays à blé, comme la Phénicie une pépinière de navigateurs. » Baron.

En résumé, c'est dans la zone tempérée, aux endroits très découpés par la mer, que l'on trouve les meilleures races laitières.

Les races des contrées chaudes et sèches sont, par contre, mauvaises laitières : les déperditions cutanées, portées au maximum, entravent ou ralentissent la sécrétion mammaire.

C'est en transportant dans le domaine de l'exploitation les indications ainsi fournies par les *circumfusa* naturels que les éleveurs réunissent les conditions les plus favorables à la productivité maxima des vaches laitières. Les plus importantes concernent l'état hygrométrique, la température et l'éclairage.

L'*humidité* de l'atmosphère est une condition nécessaire au large fonctionnement de la mamelle. La réaliser dans l'étable c'est créer autour de la vache un « polder artificiel » Baron.

La *température* doit se maintenir aux environs de 15°. Henneberg, puis Sanson ont montré que c'est alors que le minimum d'acide carbonique est exhalé et la plus faible quantité d'eau évaporée et perspirée.

C'est R. Baron qui a fait remarquer que la *lumière* des étables doit être tamisée, douce, peu éclairante : la lumière violette favorise le repos dont les vaches laitières ont besoin.

Source : MNHN, Paris

Loger les vaches laitières dans des étables légèrement aérées, mais chaudes et humides, c'est les placer dans le milieu le plus convenable lorsqu'il n'est pas possible de les entretenir au pâturage. Cependant d'autres influences naturelles encore très mal connues agissent sur la production beurrière et font que celle-ci n'est jamais complètement indépendante du milieu extérieur.

Influence du milieu domestique.

Influence du travail. — L'emploi de la vache pour le travail est habituel dans beaucoup de contrées (Bresse, Auvergne, Haut-Limousin, Marche, Gascogne), il est général dans d'autres régions de l'Europe occidentale et en Allemagne.

Pour bien juger de l'influence du travail, il faut considérer non seulement le travail mécanique produit, mais aussi l'effort, l'accroissement de la force de traction.

C'est ainsi que la durée du travail a une influence défavorable plus rapide que l'augmentation de l'effort.

Le travail tout à fait léger produit, par rapport au repos complet, une diminution de la quantité du lait et de ses composants utiles : c'est que l'action stimulante fait encore défaut car, avec le travail modéré, on constate une excitation marquée, tant de la sécrétion laitière que de la digestion.

Cette observation est particulièrement importante : elle est une nouvelle preuve de la nécessité pour tous les appareils de recevoir des excitations suffisantes pour que tout l'organisme fonctionne au maximum.

L'effort excessif, comme durée ou comme intensité, amène des modifications considérables dans la sécrétion lactée, non seulement la quantité de lait diminue d'une manière extraordinaire, mais sa qualité est complètement altérée.

En résumé, en partant du repos, la quantité initiale diminue avec un travail tout à fait léger, augmente avec un travail modéré et diminue de nouveau d'une manière très sensible dans le cas d'un travail excessif (Conclusions de la thèse de Dolgich, Faculté de Halle, Vitenberg, 1904).

La modification la plus sensible imposée par le travail sur la composition du lait est l'augmentation de la matière grasse. On peut penser que la diminution quantitative porte particulièrement sur l'eau du lait par suite d'une évaporation pulmonaire et cutanée plus intense, en sorte que la quantité de beurre produite chaque jour ne varie pas sensiblement..

Influence de l'alimentation. — Dans la pratique l'influence de l'alimentation est loin d'être négligeable car les mamelles fonctionnent en proportion des matériaux apportés par le sang, mais nous n'avons à envisager ici l'alimentation que comme facteur d'amélioration des aptitudes laitières. Nous supposons que les animaux sont toujours placés dans les meilleures conditions pour manifester leurs aptitudes laitières et que, par conséquent, toutes leurs exigences alimentaires sont satisfaites qualitativement et quantitativement.

Or les expériences extrêmement nombreuses effectuées sur ce point ont tou-

Source : MNHN, Paris

jours concordé pour montrer que, *lorsque les exigences alimentaires de la vache sont satisfaites*, la composition du lait n'est passible que de légères variations ; la nutrition est alors normale et l'augmentation des unités nutritives absorbées ne modifie pas sensiblement le taux des divers principes du lait.

Mais si l'alimentation est insuffisante et si en particulier les matières azotées, hydrocarbonées, grasses et minérales ne sont pas présentes dans la ration sous les rapports convenables (relation nutritive, rapport adipo-protéique), la femelle utilise ses réserves nutritives et excrète par sa mamelle une partie des éléments constitutifs de ses tissus. Dès que l'on remédie à cette nutrition déficiente en donnant une ration plus riche et mieux composée, la sécrétion lactée présente des variations nettement favorables qui ne doivent pas être interprétées comme dues particulièrement aux aliments ingérés.

En fait les conclusions de Sanson sont toujours valables : il y a des aliments qui procurent aux vaches une nutrition et une digestion plus complètes, il n'y en a pas qui influencent d'une manière certaine et durable la teneur du lait en matière grasse.

Quelques auteurs ont prétendu que l'alimentation a une influence sur la « qualité » du lait, sans au préalable avoir défini la signification du terme dont le sens peut être et est en effet compris de deux manières différentes.

Dans le sens exact, la qualité du lait est proportionnelle d'une part à sa richesse en matière sèche, et d'autre part, à sa richesse en beurre. Mais selon que l'on considérera la richesse en matière sèche totale ou la richesse butyreuse en particulier, la conclusion formulée sur l'influence de l'alimentation sera tout à fait différente.

Personne ne conteste que la proportion d'eau dans le lait ne soit étroitement dépendante de celle que contiennent les aliments. Tout le monde sait par exemple que le lait des vaches nourries avec des feuilles vertes de betteraves est plus aqueux que celui qu'elles produisent avec des éléments plus riches. Ainsi Leclerc (Bulletin de la Société des Agriculteurs de France, 15 mars 1877) a vu la proportion d'eau passer en quatre jours de 84,88 à 88,18 %, soit une augmentation de 3,30 % et une diminution correspondante de la matière sèche, passée de 15,12 à 11,82 %. Au début le lait pouvait être rangé au nombre des plus riches, à la fin il se rapprochait des plus pauvres.

On doit donc admettre que la proportion de matière sèche contenue dans le lait est en raison de la richesse de l'alimentation. Mais celle-ci n'enrichit ni n'appauvrit le lait particulièrement en matière grasse ou en caséine : elle agit nécessairement sur les deux à la fois.

Les multiples recherches de Stohman, E. Wolff, G. Kühn, Fleischer, Biedermann, A. Haase, H. Baesacke, poursuivies pendant plusieurs années dans les conditions les plus variées, notamment celles de Kühn et de ses collaborateurs, ont nettement démontré que l'alimentation peut augmenter ou diminuer la quantité absolue de matière grasse contenue dans le lait, mais qu'elle reste sans influence sur sa proportion dans la matière sèche totale de celui-ci. Cette proportion dépend uniquement de l'aptitude individuelle, de la constitution même

Source : MNHN, Paris

des mamelles : une vache est beurrière ou ne l'est pas, quel que soit son régime alimentaire.

Voici d'ailleurs les conclusions de Kühn qui restent toujours exactes (Journal für Landwirtschaft, 1877, p. 375) :

« A vrai dire, des différences dans la composition de la matière sèche du lait, qui se sont montrées dans des sens divers et seulement chez quelques animaux, auraient une importance assez considérable pour entraîner des conséquences pratiques, et pourraient, par conséquent, porter l'agriculteur désireux de produire spécialement du beurre ou du fromage à choisir d'après cela les individus à exploiter...

« ... Mais des résultats de notre travail, il ressort clairement que la production du lait ainsi que la possibilité d'agir d'une manière décisive, par l'alimentation, sur la quantité ou la qualité du produit, dépend uniquement de l'individualité de la vache, que par conséquent l'agriculteur, aussi bien en ce qui concerne le choix de ses vaches laitières qu'en ce qui regarde leur alimentation, doit *considérer résolument en première ligne l'individualité.* »

Avec les mêmes aliments, telle vache fait une forte proportion de beurre, telle autre en fait une faible avec une forte proportion de caséine. Nous sommes impuissants à modifier ces dispositions individuelles. La sélection seule peut faire prédominer les individus les plus aptes. Notre pouvoir se borne à porter au maximum la quantité de matière sèche totale produite dans l'unité de temps. Quant à la composition immédiate de cette matière sèche du lait, elle échappe à notre action.

Influence de la traite. — Une traite fréquente, complète et régulière, est un des agents les plus puissants de la production du lait en déterminant ce que les zootechniciens appellent la gymnastique fonctionnelle de la mamelle ou *mastagogie.* L'action stimulante, indéniable, de celle-ci se fait sentir à la fois sur la quantité et sur la qualité du produit. Le fonctionnement physiologique de la mamelle est en effet très sensible aux actions mécaniques extérieures.

Ce point important est établi par trois groupes de constatations bien connues qu'il suffit de rappeler brièvement :

a) Les observations de femelles donnant du lait en dehors des circonstances qui en provoquent la sécrétion normale : des génisses qui prennent l'habitude de se sucer les trayons finissent, avant toute mise-bas, par donner une quantité appréciable de lait. Chez les chevrettes, il est facile de provoquer, par excitation manuelle, la sécrétion mammaire.

De même, les mâles porteurs de mamelles peuvent fournir une sécrétion lactée relativement abondante sous l'influence de la traite ou de la succion.

b) Le mode de succion des jeunes de toutes les espèces :

Ceux-ci ne se contentent pas de saisir le trayon et d'aspirer le liquide, ils heurtent la mamelle, la compriment, la secouent, c'est une sorte de mouvement réflexe que certains, tels l'agneau, effectuent avec une véritable brutalité.

c) L'observation, facile à faire, que la quantité de lait obtenue au cours de la traite est de beaucoup supérieure à la capacité des cavités internes de la

Source : MNHN, Paris

mamelle. Au moment de la mulsion, une sécrétion très active s'établit donc sous l'action des excitations nerveuses déterminées par les mouvements du trayeur.

Cette excitation mécanique se transmet à toute la glande et en active le travail physiologique.

Une conséquence importante de la mulsion pratiquée par l'homme est la *prolongation de la durée de la lactation.*

Dans les conditions naturelles, la quantité de lait sécrété diminue progressivement lorsque le veau s'habituant peu à peu à brouter de l'herbe, éprouve de moins en moins le besoin de têter : l'excitation de la mamelle se ralentit d'où diminution, puis disparition de la sécrétion lactée.

L'action de la traite, se substituant à celle du jeune, entretient l'excitation mécanique et prolonge la sécrétion lactée bien au delà de ses limites naturelles.

En moyenne, la lactation d'une vache se maintient pendant 300 jours, mais des durées bien supérieures sont fréquemment constatées, de sorte qu'il s'écoule parfois fort peu de temps entre la fin d'une lactation et la mise-bas suivante.

L'influence quantitative de la traite découle de ce que nous venons de dire sur le rôle des excitations extérieures.

Ainsi *la fréquence des traites* augmente la quantité de lait tant que l'on reste dans une juste mesure, car des traites trop répétées agitent les animaux et ne leur laissent pas la quiétude suffisante. Witchen et Hagelund ont fait ressortir très nettement cette influence.

Sur deux vaches, traites toutes les heures pendant 24 heures, Witchen a obtenu :

	Vache N° 1	Vache N° 2
Avant l'expérience.....	6 kgr. 460	4 kgr. 560
Pendant l'expérience.....	7 kgr. 370	4 kgr. 940

Les écarts auraient été certainement plus importants avec des vaches meilleures laitières que celles qui ont été utilisées.

De son côté Hagelund a donné les chiffres suivants :

avec trois traites.....	3 kgr. 500
avec huit traites.....	10 kgr.
avec trois traites.....	5 et 6 kgr.
avec sept traites.....	15 kgr. 500

Ces résultats sont très démonstratifs et leur intérêt réside dans le fait que la surproduction obtenue après des traites nombreuses se maintient à peu près à son niveau supérieur lorsqu'on revient au nombre de trois traites quotidiennes.

Le mode de traite exerce une influence marquée sur la production du lait. La différence entre la traite latérale, qui porte simultanément sur les deux quartiers du même côté et la traite diagonale qui agit sur le quartier antérieur et sur le postérieur opposé, a été étudiée par Albeat qui a reconnu l'avantage de cette dernière :

Source : MNHN, Paris

	Traite diagonale	Traite latérale
Vache N° 1	14 kgr. 054	13,630
N° 2	14 kgr. 330	13,830

L'influence qualitative de la traite est rendue évidente par *la différence de composition du lait aux divers moments de la traite.* C'est là un fait bien établi à la suite des analyses de Boussingault, puis de Malpeaux, de Raquet, de Lepoutre : la quantité de matière grasse augmente régulièrement du commencement à la fin de la traite les toutes dernières portions étant beaucoup plus riches que les toutes premières :

Boussingault avait signalé des écarts compris entre 1,70 % de beurre et 4,08. Plus récemment Malpeaux a relevé des différences moins importantes, mais allant cependant souvent du simple au double. Voici quelques-uns de ses chiffres :

Vaches	au début	au milieu	à la fin de la traite
N° 1	1,9 %	2,7 %	3,75 %
N° 2	2,3	3, t	4,3
N° 3	1,8	2,5	3,9
N° 4	1,7	2,6	3,3

Raquet et Lepoutre, de Gembloux, ont étudié l'influence de la mulsion sur un seul quartier, en prélevant des échantillons de lait à des intervalles aussi rapprochés que possible. Voici un exemple démonstratif des résultats obtenus :

Quartier postérieur droit	
Portions de 150 cm³	Taux % de graisse du lait
1°	1,7
2°	1,9
3°	2,1
4°	2,5
5°	3,3
6°	4,8
7°	5,6
8°	7,5

Ainsi l'augmentation du taux de matière grasse est régulière du commencement à la fin de la mulsion. Les premières portions sont beaucoup moins riches que les dernières, mais on ne peut pas dire, ainsi que celà a été avancé, que ces deux échantillons extrêmes, une fois isolés, le reste de la traite est de composition relativement uniforme.

Qualitativement aussi la *traite diagonale* se montre plus avantageuse que la traite latérale : Albert a trouvé les différences que voici sur les deux vaches déjà étudiées :

	Teneur en matière grasse	
	Traite diagonale	Traite latérale
Vache N° 1	3,75 %	3,15
N° 2	2,57	2,40

Source : MNHN, Paris

Lepoutre a confirmé ces constatations et montré que cette différence en faveur de la traite diagonale devait être vraisemblablement attribuée à l'excitation nerveuse produite par la mulsion, excitation qui, lors de la traite diagonale, se fait sentir sur la mamelle, et qui, dans le second mode, reste limitée à la moitié du pis sur laquelle opère le trayeur.

L'influence du *nombre des traites* quotidiennes sur la richesse du lait est de même ordre que celles qui viennent d'être signalées.

Wolff a montré que le lait extrait trois fois par jour est plus riche en beurre et en caséine que celui qui provient de deux traites :

	Lait de trois traites	Lait de deux traites
Beurre %	4, 1	3, 5
Caséine	4, 5	4, 4

En règle générale, le lait d'une traite est d'autant plus pauvre que la quantité obtenue est plus élevée et le temps écoulé depuis la traite précédente plus grand. Les exemples suivants, dus à Fleischmann le montrent clairement :

	Temps écoulé depuis la traite précédente	Matière grasse en grammes par kgr.	Quantité de lait (en kgr.)
Traite du matin	9 heures	27	3, 88
de midi	8 heures 30	30	3, 04
du soir	6 heures 30	38	2, 33

L'*espacement des traites* est donc un facteur qui fait varier la teneur en matière grasse. Lorsqu'il n'est pas pratiqué plus de deux traites, à un intervalle d'environ 12 heures, on constate cependant une différence entre les deux traites : généralement celle du soir donne une teneur plus élevée que celle du matin alors que les quantités sont sensiblement égales. Il semble que cette différence puisse être attribuée aux excitations diverses que reçoit la mamelle au cours de la journée sous l'influence des déplacements et des mouvements divers de l'animal.

La sensibilité de la mamelle aux excitations mécaniques extérieures permet de comprendre le rôle important joué par la mastagogie dans l'augmentation de la production laitière. Cette particularité physiologique constitue ainsi un important facteur d'amélioration de cette production, donc de l'adaptation des animaux à leur fonction, qui a été largement mis à profit. Toutefois, ses effets n'ont dû se faire sentir qu'au début de la domestication, car les progrès ainsi réalisés se sont montrés assez limités et lents lorsqu'on a voulu améliorer les races incultes de nos colonies. Lorsque leur limite a été atteinte, il faut avoir recours à une autre méthode, la sélection des particularités individuelles de la sécrétion laitière.

Les variations individuelles de la sécrétion lactée.

La sécrétion lactée est évidemment en rapport avec les besoins du jeune, ce

Source : MNHN, Paris

qui explique ses variations en quantité et en composition selon l'espèce envisagée.

Mais dans une même espèce, les différences sont fort étendues : même lorsqu'on considère des sujets aussi comparables que possible, vivant dans le même milieu, on constate des variations d'une forte amplitude qui ne peuvent être en rapport qu'avec l'individualité.

Du point de vue pratique, la question est très importante, aussi a-t-elle suscité un grand nombre de travaux dont nous allons exposer les résultats essentiels.

La *quantité de lait* produite au cours d'une lactation dépend de la durée de celle-ci et de la production journalière. Or, ce sont là deux caractères essentiellement variables selon l'individu.

La *durée de la lactation* varie beaucoup dans une même race, dans une même famille : les variations individuelles sont considérables, certaines vaches gardent leur lait beaucoup plus longtemps que d'autres de même origine et soumises cependant aux mêmes conditions d'entretien.

Le chiffre de 300 jours, généralement adopté comme moyenne, est très fréquemment dépassé, notamment lorsqu'une nouvelle fécondation n'a pas lieu peu après la mise-bas.

On cite des vaches restées stériles qui ont conservé leur lait pendant 15 à 18 mois et davantage.

La façon dont s'effectue la baisse du rendement au cours de la lactation et qui contribue de façon importante aux variations du rendement global, constitue aussi un caractère individuel. Le professeur P. Dechambre en donne les exemples suivants, observés sur des vaches de race montbéliarde :

1) *Baisse régulière.*

Vache de Montbéliard, 10 ans, 450 kgr.

1er mois	450 litres	7e mois	375 litres	
2e	358	8e	315	
3e	420	9e	315	
4e	427	10e	270	
5e	398	11e	235	
6e	375	12e	210	Non tarie.
	Total.....		4.140 litres.	

2) *Lactation courte à baisse brusque.*

Vache de Montbéliard, 9 ans, 455 kgr.

1er mois	502 litres	6e mois	405 litres	
2e	487	7e	405	
3e	465	8e	368	
4e	450	9e	135	
5e	328			Tarie.
	Total.....		3.545 litres.	

Au début le rendement de cette vache était plus élevé que celui de la précé-

Source : MNHN, Paris

dente, mais après avoir diminué assez régulièrement jusqu'au huitième mois, il a brusquement cessé au neuvième.

3) *Lactation longue à baisse brusque.*

Vache de Montbéliard, 8 ans, 485 kgr.

1e mois	705 litres	7e mois	300 litres	
2e	622	8e	110	
3e	600	9e	125	
4e	575	10e	95	
5e	382	11e	50	
6e	375			Tarie.
	Total.....		3.939 litres.	

Rendement très élevé au début, mais avec une baisse brusque après le 4e mois et après le 7e, partageant la lactation en trois périodes bien tranchées.

4) *Lactation longue et irrégulière.*

Vache de Montbéliard, 9 ans, 450 kgr.

1er mois	330 litres	8e mois	330 litres	
2e	300	9e	210	
3e	285	10e	170	
4e	270	11e	225	
5e	255	12e	187	
6e	240	13e	142	
7e	210			Non tarie.
	Total.....		3.120 litres.	

Cette vache, moins bonne laitière que les précédentes, gardait très longtemps son lait. La lactation baisse régulièrement jusqu'au 7e mois, alors un brusque relèvement est dû à un changement de régime, substitution de betteraves à du maïs. Le rendement des mois suivants est irrégulier, sans causes appréciables.

Ce qui montre bien que le caractère de la lactation est une marque individuelle, c'est qu'à chaque période nouvelle la vache se comporte sensiblement comme aux périodes précédentes, en voici un exemple rapporté aussi par le professeur P. DECHAMBRE :

Trois lactations d'une montbéliarde, pesant 500 kgr.
(6e, 7e, et 8e années).

Mois	Lactation (en litres)		
	de 1899	de 1900	de 1901
1er	405	405	390
2e	390	345	382
3e	360	360	360
4e	315	330	345
5e	270	300	285
6e	270	210	285

Source : MNHN, Paris

7e	210	210	265
8e	150	150	225
9e	90	40	180
10e	60	»	85

La baisse est régulière jusqu'au cinquième mois, se maintient ensuite, et tombe brusquement au neuvième ou au dixième mois.

Les variations dans la durée de la lactation et dans la production journalière se traduisent finalement par des variations importantes du rendement total au cours d'une lactation.

Voici par exemple des différences constatées à la station agronomique de la Seine-Inférieure, sur un lot de 185 vaches de race normande pure dont la moyenne générale est d'environ 3.400 kgr. par an.

Production annuelle	Nombre de vaches	Proportion pour cent
5.000 kgr. de lait et au-dessus	6	3, 2
4.000 à 5.000 kgr. exclusivement	37	20
3.000 à 4.000 kgr.	68	35, 8
2.000 à 3.000 kgr.	64	34, 6
moins de 2.000 kgr.	10	5, 4

Sur les six vaches ayant produit plus de 5.000 kgr., l'une a donné 5.819 kgr. dans l'année.

Ceci souligne l'importance des écarts qui existent selon les sujets dans une même race cependant homogène et sélectionnée avec soin. On observe même que les écarts sont d'autant plus accentués que la race est plus forte laitière.

Ce sont, en réalité, les vaches qui donnent le rendement total le plus élevé qui sont les meilleures laitières et non celles qui donnent le plus de lait aussitôt après la mise-bas. Très souvent, en effet, ce sont les vaches qui donnent le moins de lait au début qui maintiennent le plus longtemps une bonne moyenne et ont, au total, la meilleure production.

En voici un exemple rapporté par Gravillet :

	Vache considérée comme forte laitière donnant		laitière moyenne donnant	
	par jour	par mois	par jour	par mois
1er mois	24	720	18	540
2e	22	660	17	510
3e	20	600	16	480
4e	15	450	15	450
5e	12	360	14	420
6e	10	300	13	390
7e	8	240	12	360
8e	6	180	10	300
9e	4	120	8	240
10e	3	90	4	120
Totaux.....		3.720		3.810

Source : MNHN, Paris

Le vacher qui aura trait ces deux vaches aura l'impression que la première est la meilleure laitière alors qu'en réalité la seconde lui est supérieure.

La *composition du lait* présente de son côté de grandes variations individuelles qui se conçoivent facilement puisqu'il s'agit d'un liquide organique reflet de toutes les modifications des phénomènes intimes de la nutrition dont beaucoup sont sous l'influence de l'individualité.

Si la proportion de lactose et de caséine est assez constante, par contre celle de matière grasse varie davantage. Ce fait est établi par des analyses nombreuses et concordantes.

Des vaches hollandaises et bretonnes vivant dans le même pâturage ou au même régime à l'étable donnent du lait dont la richesee est très différente. Celui de telle vache contient jusqu'à 16 °/₀ de matière sèche, tandis que celui de telle autre n'en contient pas plus de 12 à 13 °/₀. Dans cette matière sèche, il y a pour l'une jusqu'à 5 et 6 °/₀ de globules butyreux, tandis que dans l'autre la proportion s'en maintient de 3,5 à 4 °/₀.

Voici, par exemple, deux analyses faites au Laboratoire du professeur P. Dechamees, à l'École de Grignon, concernant le lait de deux vaches cotentines, soumises au même régime et vêlées depuis peu de temps :

	N° 1	N° 2
Extrait sec.....	12,2	13,4
Matière grasse.....	2,8	3,78
Lactose.....	4,17	4,02
Caséine.....	4,48	4,90
Cendres.....	0,75	0,80
Acide phosphorique....	0,262	0,217

Martin, étudiant spécialement l'influence de l'individualité sur la teneur du lait en matière grasse, a observé des écarts, sur des vaches montbéliardes soumises au même régime et arrivées au milieu de leur lactation, dont les chiffres suivants indiquent l'amplitude :

Maximum.....	4,16
Minimum.....	2,98

Malpeaux a relevé les chiffres que voici sur des flamandes :

Maximum.....	4,66
Minimum.....	2,96

ce qui se traduit de façon notable dans le nombre de litres de lait nécessaires pour obtenir un kilo de beurre :

Moyenne.....	28 l. 250
Maximum.....	31 l.
Minimum	21 l. 500

Voici enfin un exemple cité par Brioux, qui a mesuré la teneur moyenne en matière grasse du lait de chaque vache d'un troupeau de 186 normandes, pour toute la durée d'une lactation.

Source : MNHN, Paris

Teneur moyenne en matière grasse	Nombre de vaches	Proportion pour cent
inférieure à 30 gr. par litre	2	
de 30 à 35 gr.	25 (27)	14,5
35 à 40 gr.	69	37,1
40 à 45	74	39,8
45 à 50	16	8,6

La moyenne la plus faible a été de 27 gr. par litre.

La marque de l'individualité se traduit enfin par une constatation importante mise en évidence par Fleischmann et Hittcher : *la teneur moyenne en matière grasse du lait d'une vache est à peu près invariable* pendant toute la carrière de laitière de cette femelle, les conditions de santé et de régime alimentaire restant, bien entendu, semblables et satisfaisantes au cours des lactations successives.

« Ainsi se trouve mis en lumière un fait d'une importance pratique considérable : il y a pour chaque vache une teneur maxima en matière grasse que des conditions convenables permettront d'atteindre, mais non de dépasser. » P. Dechambre.

L'étude expérimentale des causes de variation de la sécrétion lactée montre souvent la coexistence des variations dans la quantité du lait et dans la teneur en matière grasse, de sorte que dans la plupart des cas la quantité de matière grasse produite reste constante : le lait baisse mais la teneur en graisse augmente, ou inversement. Les choses se passent comme si ce total de matière grasse était indépendant des causes qui agissent sur la quantité de lait produite et sur le taux des autres éléments. On peut donc considérer que, pour chaque bête, pour chaque mamelle, existe une disponibilité en matière grasse que l'on doit s'efforcer d'extraire, mais que l'on n'augmente pas sensiblement, quelles que soient les apparences.

Tout cet exposé montre combien les caractères de la sécrétion lactée dépendent de l'individualité. Les autres variations, si grandes qu'elles puissent être, n'ont pas l'importance de celle-ci, car leur manifestation est passagère. Il s'agit, au contraire, ici d'un fait initial et permanent qui montre l'influence primordiale de la sélection pour obtenir un lait abondant et riche en matière grasse.

Influence de l'hérédité.

L'observation montre qu'une vache dont le lait possède une forte teneur en crème est susceptible de faire souche de femelles bien douées. Le résultat sera assurément bon si le mâle est un taureau issu d'une famille beurrière.

Les conditions dans lesquelles se fait cette transmission ne sont pas encore complètement élucidées. L'expérience semble montrer que la faculté laitière-beurrière se transmet plus encore par le taureau que par la femelle. Maintes fois on a constaté qu'avec des vaches laitières médiocres et des taureaux issus de familles beurrières on obtenait des filles excellentes beurrières.

Source : MNHN, Paris

Quoi qu'il en soit la réalisation de la sélection n'a été possible que grâce au fait que l'aptitude à donner un lait riche ou un lait pauvre en beurre est héréditaire.

Il est très important enfin de souligner qu'en Hollande les meilleurs résultats ont été obtenus grâce à deux taureaux sur l'ascendance desquels on ne possède aucun renseignement et issus de vaches non contrôlées. Ces deux piliers de l'amélioration de la race sont « Jan 3265 » né en 1905 et « Albert 1306 H » né en 1902. Ils ne furent acquis par des éleveurs que comme pis-aller car s'ils étaient beaux leur ascendance laitière-beurrière était totalement inconnue. La technique n'eut donc pas de part dans l'apparition de ces géniteurs qui furent les seuls à créer des lignées beurrières en Frise et dont le rôle se rapproche de celui de « Hubback » dans la race de Durham : en fait il s'agit là de variations individuelles qui constituent de véritables mutations physiologiques.

Accroissement de la production laitière

Quelques exemples de rendements fournis par des races laitières, comparés à la production des races incultes ou peu améliorées, vont nous permettre de préciser l'importance des progrès réalisés.

La vache annamite suffit à peine à nourrir son veau, qui cherche au bout de quelques semaines un complément de nourriture dans les pâturages.

Brum rapporte que les vaches de Surinam fournissent par jour seulement un demi-litre ou un litre de lait ; celles de l'Afrique septentrionale en produisent au plus 3 ou 4 litres.

Les vaches bongroises ont un rendement de 800 litres en moyenne.

Les vaches corses donnent seulement 5 à 6 litres par jour.

Par contre, dans la race hollandaise, beaucoup de vaches atteignent 6.000 litres au cours d'une lactation et certaines, remarquables, dépassent notablement ce chiffre ; en voici quelques exemples observés par le professeur P. Dechambre :

7.000 litres avec 4,3 % de matière grasse.
9.012 litres en 330 jours avec 3,20 % de matière grasse.
8.294 litres avec 3,75 % de matière grasse.
9.786 litres en 365 jours avec 3,09 % de matière grasse.
9,800 litres en 450 jours avec 3,60 % de matière grasse.

La race de Jersey est spécialisée pour la production du beurre. Une vache de 7 ans, en une journée, a fourni 1.544 gr. de beurre. Le kilogramme de beurre est obtenu en moyenne avec 14 kg. 600 de lait, au concours laitier de 1906. Le taux le plus élevé qui soit signalé est de 11 kg. 860, correspondant à une teneur de 86 gr. par litre de lait.

Il s'agit là de rendements donnés par des bêtes exceptionnelles ; cependant la moyenne de la race est supérieure à celle de toutes les autres races : 15 à 18 litres suffisent pour un kilogramme de beurre, soit une teneur moyenne en matière grasse comprise entre 5,5 et 6,2 %.

Source : MNHN, Paris

Parfois, pour apprécier une vache laitière on compare le poids du lait produit en une année à celui du corps. On obtient ainsi l'échelle suivante pour une vache de 500 kgr.

10 fois le poids du corps,	5.000 litres,	la vache est excellente
8	4.000	très bonne,
6	3.000	bonne,
5	2.500	moyenne,
4	2.000	médiocre,
3	1.500	mauvaise,
2	1.000	très mauvaise.

Mais ce mode d'appréciation ne convient que pour des bêtes qui s'écartent peu d'un poids moyen de 500 kgr. car les petites vaches rendent beaucoup plus de lait relativement à leur poids que les grandes, comme aussi elles mangent davantage. Crevat est arrivé à cette conclusion que chez une moyenne laitière la production annuelle de lait exprimée en litres correspond à 800 fois le carré du périmètre thoracique exprimé en mètres.

Pour établir avec précision la meilleure adaptation des animaux, il faudrait déterminer ceux qui produisent le plus de lait et le plus riche en crème, avec le minimum d'aliments. C'est là en fait le but des concours laitiers et beurriers où les concurrentes sont placées dans les mêmes conditions. Mais la difficulté d'établir une équivalence convenable entre les divers produits alimentaires ne permet pas de déterminer avec précision la quantité de lait en rapport avec un poids donné d'aliment. Voici quelques observations dues à Crevat, elles sont donc déjà anciennes, mais peuvent néanmoins fixer les idées :

Crevat considère que, pour une consommation de 100 kgr. de foin une vache est

excellente,	si elle rend	70 litres de lait,
très bonne		60
médiocre		40
mauvaise		30
très mauvaise		20

De son côté Baudement rapporte les chiffres suivants :

Une vache cotentine a produit 64 litres de lait pour 600 kgr. de foin consommé ; une vache Schwitz a donné 57 litres.

*
* *

Caractères morphologiques des races laitières.

Un résultat immédiatement apparent de l'accroissement de l'activité mammaire réside dans l'amplification de la mamelle par suite du développement du tissu fonctionnel : le pis des races grandes laitières présente toujours un volume beaucoup plus considérable que celui des races incultes ou mauvaises laitières. Cet accroissement peut même aller jusqu'à la multiplication de la

Source : MNHN, Paris

glande car chez les races grandes laitières il existe fréquemment des trayons supplémentaires en relation avec de petites glandes capables de sécréter du lait.

Cependant il est possible, et fréquent, que le volume de la glande soit augmenté par la présence de tissu conjonctif en quantité anormale, au point d'entraîner l'atrophie du tissu glandulaire : si une mamelle très active est en général très volumineuse, par contre une mamelle très volumineuse n'est pas certainement très active.

La morphologie générale présente un ensemble de modifications remarquables dans le sens de la féminisation que nous avons déjà signalée : ce sont l'élongation générale du tronc, la largeur du squelette, la dolichocéphalie dénoncée surtout par l'allongement de la face.

Ces caractères offrent ce fait très remarquable de s'observer aussi bien chez les mâles que chez les femelles, ce qui est particulièrement net dans les races bovines flamande et hollandaise.

Des mesures précises permettent de chiffrer exactement les rapports optima entre les dimensions de certaines parties du corps. Le professeur R. Baron a institué le canon des proportions de la vache laitière d'après un système simple de mensurations.

La sveltesse, la féminité s'apprécient en comparant le tour biais de la poitrine à la longueur totale du corps.

Le tour biais se prend avec un ruban métrique que l'on fait passer sur le garrot, le bord puis la pointe de l'épaule, entre les membres antérieurs et derrière les coudes.

La longueur du corps se mesure depuis la nuque, en arrière du chignon, jusqu'à la naissance de la queue, au-dessus du repli cutané qui se trouve en dessous de celle-ci et qui apparait lorsqu'on la soulève.

Ces deux dimensions doivent être égales ou laisser une différence en faveur de la longueur occipito-coccygienne :

$$\text{Longueur occipito-coccygienne} \geqslant \text{Tour biais de la poitrine.}$$

Le développement relatif de l'arrière-train et la finesse de la tête s'apprécient par le rapport de la largeur du crâne au niveau des orbites à l'écartement des hanches, le rapport favorable étant :

$$\frac{\text{Distance orbitaire}}{\text{Largeur des hanches}} = \frac{1}{3}$$

Cette beauté schématique est réalisée beaucoup moins fréquemment que la précédente. Les flamandes, les hollandaises, les jerseyaises, de races essentiellement laitières, sont celles où ces divers éléments coexistent le plus régulièrement.

Il ne faut cependant pas tomber dans l'excès : le développement de l'arrière-train ne doit surtout pas s'effectuer aux dépens de la poitrine, c'est-à-dire que l'on ne doit pas rechercher des animaux à poitrine étroite, resserrée, dont le derrière ne paraîtrait alors convenablement développé que par contraste.

Depuis longtemps déjà Magne a fait remarquer que chez les bonnes laitières l'étroitesse de la poitrine est plus apparente que réelle. A première vue ces

Source : MNHN, Paris

vaches paraissent avoir une poitrine incompatible avec une bonne santé tellement elle est rétrécie, mais les mensurations montrent que la distance du garrot au sternum est plus grande que celle du dos au garrot : c'est le développement du pis qui exagère le volume de l'abdomen, en réalité la poitrine est ample et profonde proportionnellement au corps.

Caractères de la Peau et des Phanères. — L'observation confirme l'intérêt des signes rationnels proposés comme indices d'une bonne production beurrière.

Ce qui importe c'est la souplesse et la douceur au toucher de la peau ; l'épaisseur varie en effet avec le genre de vie de l'animal : les vaches qui séjournent toute une partie de l'année à l'herbage ont la peau plus épaisse que les bêtes laissées toute l'année à l'étable.

Les cornes sont préférées petites, effilées, lisses.

La queue est grêle, cylindrique à l'origine, flexible, longue.

A tous ces signes rationnels, qui sont en fait des indices probants de bon fonctionnement de la mamelle considérée comme une glande sébacée géante, l'observation ajoute des caractères concernant les Écussons et les Épis, en rapport avec la production du lait, et les Papilles buccales, en rapport avec la richesse du lait en beurre.

Ce sont là des signes dont la valeur est établie uniquement par l'observation car il n'y a aucun lien nécessaire entre eux et les produits envisagés. Ils constituent les *signes empiriques* de la production laitière ou beurrière.

Écussons et Épis. — Depuis la région ombilicale, jusqu'à une hauteur variable en arrière et au-dessus de celle-ci, les poils de la partie médiane et inférieure du ventre sont dirigés d'avant en arrière, puis de bas en haut. Les poils qui continuent la direction de ceux de la croupe, de la cuisse et des fesses sont, par contre, dirigés de haut en bas. La rencontre de ces deux courants opposés dessine dans la région périnéenne une ligne sortante qui circonscrit une figure nommée gravure, miroir du lait ou écusson.

Vers 1837, Guénon a reconnu que la forme et l'étendue de l'écusson varient avec les femelles dans la mesure de leur rendement en lait : les vaches dont l'écusson est très développé sont, dans la majorité des cas, meilleures laitières que celles qui en ont un rudimentaire. Cependant Guénon, après avoir reconnu des classes et des ordres d'après la forme et l'étendue des écussons, finit par compliquer à l'infini son idée et contribua ainsi à jeter le discrédit sur elle.

Guénon tenait aussi compte des épis, petits tourbillons de poils situés entre la mamelle et la vulve, en dedans ou en dehors de l'écusson. Épis négatifs qui diminuent la régularité, l'étendue et, par suite, la valeur de l'écusson et épis positifs, qui l'augmentent.

A. Kraemer, de Zurich, doute que ce soit Guénon qui ait observé le premier « qu'il existe une relation entre l'écusson et la lactation » et Bapst prétend, ce qui serait un argument en faveur du système, que bien avant Guénon le phénomène était connu en Suisse et dans le Vorarlberg sous le nom de « Flamme » (qui est le même en allemand, flamme) (Bapst, Anleitung zur Rindviehzucht, 4e édition, Stuttgart).

Source : MNHN, Paris

La théorie de l'écusson fit sensation à l'époque où elle parut. On a reconnu depuis que les appréciations de son auteur et de ses partisans avaient été exagérées. Cependant les zootechniciens éminents de l'époque, MAGNE, SANSON, CORNEVIN, BARON, entre autres, reconnaissent tous un certain rapport entre l'écusson et la production laitière. Dans l'ensemble leurs opinions peuvent se résumer dans celle de MAGNE.

« Les rapports qui existent entre la direction du poil et l'activité des mamelles sont incontestables. De vastes écussons indiquent que les vaches sont bonnes ; tandis que les épis se remarquent sur les vaches qui tarissent peu de temps après avoir été fécondées de nouveau...

« ... Les épis indiquent que les vaches sont mauvaises laitières et qu'elles gardent le lait peu de temps. Ils caractérisent les vaches que M. GUÉNON appelle bâtardes : la durée de la lactation est d'autant moindre qu'ils sont plus développés.

« Les écussons ont une signification différente. D'une manière générale, plus ils sont développés, plus les vaches ont de lait. Quand il y a une grande différence d'étendue entre la partie gauche et la partie droite de l'écusson, on remarque que la mamelle du côté de la partie la plus développée donne plus de lait que celle de la partie opposée.

« Cette remarque seule suffirait pour démontrer la valeur de ce signe comme indication de la quantité de lait que donnent les vaches.

« Il ne faudrait pas croire cependant qu'il fournit des données d'une exactitude mathématique, ainsi qu'on a bien voulu le dire...

« La quantité de lait et la qualité de ce liquide dépendent de la nourriture, des soins particuliers, du climat, du tempérament, du volume et de l'énergie des principaux organes intérieurs, de la capacité de la poitrine et de l'influence de l'appareil génital.

« Toutes ces circonstances, dont l'influence varie très souvent aux différentes époques de la vie, modifient la sécrétion sans faire changer l'étendue de l'écusson ; par conséquent il est impossible que le même rapport existe toujours entre la plaque couverte de poils ascendants et les quantités de lait que les mamelles produisent ; en cela les écussons diffèrent des veines dont le volume est toujours en rapport avec l'activité des glandes.

« ... Par sa découverte M. GUÉNON n'en a pas moins rendu un grand service à l'agriculture : l'écusson offre l'avantage de fournir un signe qui peut être facilement saisi et apprécié même par les personnes qui n'ont pas une grande expérience dans le choix des vaches ; un signe qui est apercevable sur les très jeunes sujets, sur les taureaux comme sur les génisses, un signe enfin qui peut faciliter la multiplication des bonnes vaches en permettant de n'élever que des bêtes d'espérance.

« On a reproché à l'auteur d'avoir exagéré l'utilité de sa découverte. Peut-être était-ce nécessaire pour attirer l'attention sur un signe qui, annoncé simplement, aurait pu rester inapprécié. »

(MAGNE, Choix des vaches laitières, p. 47.)

Si la relation entre l'écusson et la production laitière n'atteint pas la rigueur

Source : MNHN, Paris

et la précision attribuées par Guénon, elle n'en a pas moins été ainsi reconnue par les opinions les plus autorisées. L'écusson a longtemps figuré parmi les caractères qui doivent être examinés pour apprécier une vache laitière et une place importante lui était réservée dans le tableau de pointage des vaches laitières. Cependant ces signes ont perdu actuellement de leur importance en raison du développement du Contrôle laitier qui permet de prévoir les aptitudes laitières des jeunes d'après celles de leurs ascendants.

Le principal argument contre la théorie de Guénon est l'impossibilité d'établir une relation logique entre les écussons et la production laitière. Nous reviendrons sur ce point.

Les Papilles buccales. — Un éleveur normand, Renoult Lizot, a établi, en 1885, pour l'appréciation de la vache beurrière, un système basé sur la forme des papilles buccales.

Lizor a remarqué que, en dedans de la commissure des lèvres, à peu près au niveau de la dernière incisive, les papilles qui tapissent la bouche varient dans leurs formes : elles sont, tantôt pointues, tantôt mousses, tantôt épaisses à la base et crénelées. Il a établi une corrélation entre la forme de ces papilles et la faculté beurrière de la vache, qui peut se schématiser ainsi :

a) Deux grosses papilles, une ou deux rondes : très bonne et bonne.

b) Une grosse papille, les autres pointues : assez bonne.

c) Une ou deux papilles mousses : passable.

d) Rien que des papilles pointues : mauvaise.

L'impossibilité d'expliquer la relation entre la forme des aspérités de la bouche et l'aptitude butyrifère des vaches a très généralement fait conclure que ce système ne vaut pas la peine d'être examiné sérieusement.

Cependant une vérification eut lieu à la ferme de la Faisanderie par une commission composée de Müntz et Girard (chimistes), Viet (agronome) et Baron (zootechnicien). Un lot de sept vaches aussi différentes que possible sous le rapport de la race fut présenté à Renoult-Lizot sans qu'aucun renseignement eût pu lui être fourni de nulle part.

« Le candidat posa sept diagnostics différenciels très nets ; et il fut reconnu après vérification complète, scientifique et pratique, que Lizot ne s'était trompé qu'une fois, avec circonstances atténuantes » (Baron).

Le professeur P. Dechambre a procédé à une vérification avec dosage de la matière grasse, sur 85 vaches. Le résultat a été :

pour le système.....	61 soit	72 %
contre.....	24	28 %

La proportion de 72 % de cas concordants permet de tenir compte de ce caractère de l'appréciation de la vache beurrière.

*
* *

Le type laitier classique que nous venons de décrire est-il réellement et nécessairement en rapport avec la production laitière ? Cette question a été

Source : MNHN, Paris

l'origine de discussions si nombreuses et ardentes qu'elles font déjà douter d'une réponse entièrement affirmative.

Un argument en faveur de la relation du type laitier avec la production laitière est fourni par la divergence de conformation entre les Durham et les Hollandais.

Chez les Hollandais, notamment dans les familles dont la production est particulièrement remarquable, la spécialisation laitière a beaucoup affiné le type et lui a fait acquérir des proportions nettement longilignes, très apparentes chez les taureaux et les vaches. Ce type s'oppose manifestement à celui des Durham, race anglaise de boucherie, remarquable, avons-nous vu, par son type bréviligne. Cependant ces deux races ont une origine commune ; leur type a donc divergé de la façon la plus nette sous l'influence de spécialisations différentes.

Toutefois il est permis de se demander si ce ne serait pas uniquement la sélection artificielle qui aurait déterminé la généralisation d'un type choisi *a priori*.

La question a été reprise sur des bases précises grâce au Contrôle laitier. On a ainsi constaté tout d'abord qu'il faut se garder de généraliser et ne pas conclure :

a) que toutes les vaches du type laitier sont de bonnes laitières car certaines sont nettement de qualité moyenne et même inférieure ;

b) qu'il n'y a pas de bonnes laitières en dehors du type classique car maintes excellentes laitières réalisent un type très différent.

Ces observations ont incité certains éleveurs à envisager une nouvelle sélection morphologique. Le type laitier classique présente en effet une grande infériorité en ce qui concerne la production de la viande. Ce défaut n'est que secondaire pour les bonnes laitières, mais il est grave chez les médiocres car il ne leur laisse qu'une valeur minime.

J. Mercier, dans une très importante étude du type chez la Hollandaise, fait état des constatations des éleveurs de la Frise qui ont recherché systématiquement les rapports de la conformation et de la production.

En Hollande comme au Danemark, la production du lait ou du beurre est d'une importance vitale. De tout temps, dans ces pays, la densité du bétail a été portée au maximum et il a fallu obtenir la production la plus élevée possible au meilleur prix de revient pour pouvoir conquérir des marchés extérieurs sans lesquels les éleveurs ne pouvaient vivre. Ces conditions économiques très dures ont incité à mettre tout en œuvre pour améliorer les conditions de la production et firent naître des initiatives hardies dans le domaine de la sélection : dès 1895 en Hollande et 1898 au Danemark le contrôle laitier et beurrier fut instauré comme le seul moyen d'éliminer les mauvaises laitières. Ainsi depuis longtemps la sélection s'exerce dans ces pays sur une base réelle, mais la sélection du type morphologique s'oriente dans chacun d'eux de façon différente.

A l'origine la race hollandaise comprenait beaucoup de grandes laitières mais de types différents. Le type laitier classique était largement représenté,

Source : MNHN, Paris

cependant parmi les grandes productrices se trouvaient aussi des bêtes fortement charpentées avec des muscles bien développés, certaines mêmes trapues, avec une aptitude évidente à la production de la viande.

En réalité depuis 1879 le Herd-Book fonctionnait dans le but d'améliorer l'extérieur conformément à la théorie classique et ce n'est qu'à partir de 1895, avec l'instauration du contrôle laitier, que la sélection fut réalisée selon la production.

Après quelques années de contrôle quatre faits fondamentaux furent mis en évidence :

1) Parmi les vaches à haut pointage (80 à 90 points), c'est-à-dire les mieux conformées pour la production de la viande, il y a d'excellentes, de bonnes et de médiocres laitières, ce qui montre qu'un même individu peut réunir les formes favorables à la production de la viande et les aptitudes laitières-beurrières.

2) Parmi les bêtes à faible pointage (70 à 75) il y aussi de bonnes, de moyennes et de mauvaises laitières, ce qui fait ressortir que des vaches qui ont un mauvais pointage parce qu'elles se rapprochent trop du type laitier classique peuvent parfaitement être de mauvaises laitières.

3) Les vaches qui réalisent des productions énormes, donnent plus de 7.000 kgr. de lait par lactation et battent les records, sont parmi les vaches à grand pointage (généralement plus de 80 points).

4) L'examen du type du taureau ne peut nullement faire présumer de la qualité laitière des filles.

Le point capital de ces constatations c'est qu'il n'y a pas antagonisme entre le développement de la musculature et la production laitière-beurrière, ce qui permit d'envisager la sélection possible d'un type de vache (Gewenscht-type) présentant une aptitude suffisante à la production de la viande, avec de gros rendements en lait et en beurre.

Les résultats obtenus montrent les progrès réalisés :

Alors qu'en 1895, première année de contrôle laitier, après 16 années de sélection portant uniquement sur les formes, le rendement moyen des 49 premières vaches contrôlées était de 4.029 kgr. de lait à 2,99 °/₀ de matière grasse correspondant à 135 kgr. de beurre ; il était en 1925, sur 15.012 vaches, de 4.505 kgr. à 3,54 °/₀ de 173 kgr. de beurre.

Ces chiffres sont d'autant plus démonstratifs qu'ils comparent une élite de 1895 avec l'ensemble du Herd-Book en 1925. Nous trouvons, en effet, en 1925 des étables dont les moyennes sont les suivantes : 5.178 kgr. de lait, 3,68 °/₀, 224 kgr. de beurre, ou encore 5.000 kgr. de lait environ avec 3,70 à 3,80 de matière grasse.

Dans ces étables supérieures le pointage moyen minimum est de 80 points ce qui montre que la réalisation du type préconisé n'a nullement entravé, mais plutôt secondé le développement des facultés laitières-beurrières.

Sans entrer dans le détail des difficultés d'ordre pratique rencontrées par la réalisation et surtout la généralisation du gewenscht-type, nous devons faire état des principaux écueils contre lesquels la sélection doit sans cesse lutter

Source : MNHN, Paris

car ils réapparaissent souvent lorsqu'on les croit définitivement vaincus : ce sont chez les mâles, la tendance à l'efféminisation, le manque de charpente, la faiblesse des membres ; chez les femelles, outre cette tendance, on constate un déséquilibre entre la faculté d'absorption et la production. Les animaux tendent ainsi à revenir vers le type laitier classique que l'on veut éviter à tout prix.

Une autre difficulté capitale résulte du fait, maintes fois constaté, qu'il est exceptionnel d'obtenir d'une championne laitière un mâle du gewenscht-type ce qui constitue une sérieuse entrave à l'accroissement des rendements.

Contrairement aux Hollandais, les Danois, partis d'animaux du type laitier classique, ont cherché uniquement l'amélioration du rendement laitier, sans attacher d'importance à la conformation en vue de la production de la viande. Ont-ils de ce fait obtenu de meilleurs résultats en ce qui concerne le lait ? Pour répondre à cette question, comparons les chiffres hollandais avec ceux de la province danoise de Fyn, qui est celle où l'amélioration a été la plus sensible :

Province de Fyn			
en 1898	3.015 kgr.	3,37 °/₀	113 kgr. de beurre
en 1915-16	3.550	3,61	143
Frise			
en 1895	4.209	2,99	135
en 1915	4.791	3,26	169

Le gain est donc de 535 kgr. de lait et de 30 kgr. de beurre pour le Danemark et de 582 kgr. de lait et de 34 kgr. de beurre pour la Frise. Encore faut-il remarquer que la moyenne de Hollande a été prise sur deux ou trois étables d'élite en 1895, soit 49 vaches, alors que le chiffre danois est une moyenne sur plus de 3.000 vaches en 1898.

La comparaison est donc favorable à la Hollande et prouve que le type recherché par les Hollandais ne s'oppose nullement à l'augmentation de la production.

Ces constatations sont encore confirmées par les productions de deux lots d'animaux figurant chacun dans une brochure de propagande destinée à l'étranger et qui peuvent donc tous deux être considérés comme les meilleurs de leur race comme esthétique et comme rendement.

Lot danois, moyenne sur 4 vaches :

3.605 kgr. de lait 4,14 °/₀ de matière grasse 167 kgr. de beurre

Lot hollandais, moyenne sur 8 vaches de 3 ans :

4.209 kgr. en 319 jours 4,47 °/₀ 206,5 kgr.

La moyenne de pointage des hollandaises est de 80 points.

Ces indications sont accompagnées de photographies qui montrent nettement que les vaches hollandaises sont beaucoup mieux conformées que les danoises pour la production de la viande.

Pour terminer, il nous faut exposer la conception toute particulière des Américains au sujet de la production du lait.

Les records laitiers et beurriers mondiaux sont la propriété des Américains

Source : MNHN, Paris

du Nord qui, depuis un siècle, avec du bétail importé de Hollande, ont recherché les rendements maxima en suivant des directives toutes différentes de celles que nous venons d'envisager.

Les Américains en effet attachent peu d'importance à l'extérieur des animaux, mais ils poursuivent avec opiniâtreté et avec beaucoup de méthode l'obtention du maximum de production en rapport avec le poids maximum des laitières, le développement extrême des facultés physiologiques et surtout l'entraînement de l'appareil digestif à digérer dès le jeune âge toujours plus d'aliments concentrés. Ils sont ainsi arrivés à des chiffres de production invraisemblables pour nos éleveurs, correspondant à des rations qui semblent impossibles à faire absorber à un animal de nos pays, mais qui sont courantes chez eux en raison de la sélection réalisée depuis longtemps.

Cette conception a pris naissance dans des conditions économiques différentes de celles de la Hollande et des nôtres. En Hollande les frais de production, extrêmement élevés, obligent à rechercher les animaux les plus économiques, c'est-à-dire produisant beaucoup avec le minimum de consommation. De plus en Europe, à tort ou à raison, la question esthétique joue un rôle important et ne peut être négligée. Enfin, il est très difficile d'élever et d'entretenir une laitière de 800 kgr. avec la production proportionnée, tandis qu'une vache de 600 à 650 kgr., avec une bonne production, est d'une réalisation assez courante.

Les Américains, négligeant toutes ces considérations, ont fait de l'élevage un sport, une course à la production pour le but fixé : développement à outrance de la faculté laitière et beurrière, maximum de poids chez la laitière, entraînement dès le jeune âge à consommer beaucoup d'aliments concentrés. Ce dernier point est particulièrement en contradiction avec les conditions de la production en Europe : nos éleveurs ne peuvent admettre que l'abondance de la production laitière exige la consommation d'une grande quantité d'aliments concentrés, ce qui est toujours le cas pour les championnes américaines.

D'accord avec tout ce que nous avons précédemment exposé, les Américains considèrent qu'aucun caractère morphologique n'est l'indice certain d'une haute production laitière et que l'amélioration de celle-ci est réalisable surtout à la faveur de variations individuelles. Pour découvrir celles-ci il convient d'élever le plus grand nombre possible d'individus et de les sélectionner rigoureusement d'après leur production, sans tenir compte de leur morphologie.

*
* *

Caractères physiologiques des races laitières.

Les relations de la mamelle avec les autres organes ne sont encore connues que de façon bien imparfaite, cependant le prodigieux accroissement de l'activité mammaire ne peut laisser indifférent le reste de l'organisme car il entraîne nécessairement des modifications dans les fonctions d'absorption, d'assimilation, etc... Cependant, en dehors des besoins nutritifs, seules les relations avec l'appareil génital sont assez bien établies. Ces données sont encore bien incomplètes mais elles nous permettront de souligner déjà les graves

Source : MNHN, Paris

erreurs auxquelles ont conduit des conceptions théoriques très insuffisamment appuyées par des faits.

A. *Appareil digestif.* — L'activité de l'appareil digestif doit évidemment permettre à l'organisme de compenser les pertes résultant de la production du lait. Or il n'en est pas toujours ainsi, car l'activité digestive n'est pas nécessairement développée parallèlement à celle de la mamelle. Pour des raisons économiques cette situation est fréquemment aggravée par la distribution de rations trop encombrantes, n'apportant qu'une quantité insuffisante d'éléments nutritifs, notamment de sels minéraux. Il en résulte des troubles généraux qui peuvent être graves. On s'explique ainsi que certaines vaches, excellentes laitières, mais à capacité digestive restreinte, s'amaigrissent au cours de la lactation. C'est ce qui arrivait souvent autrefois et a donné naissance au préjugé de la maigreur comme critérium de la valeur laitière : les bonnes vaches avaient souvent un estomac incapable de contenir et de digérer les fortes rations nécessaires à leur production. Actuellement la capacité et la puissance digestives ont été accrues, le manque d'équilibre entre l'absorption des aliments et la production laitière a disparu et on maintient en excellent état des laitières avec une production journalière dépassant 30 litres.

Les travaux sur l'équivalence des divers aliments ont mis en lumière des particularités de la nutrition chez les vaches laitières.

Kellner, après des recherches effectuées uniquement sur des bœufs adultes et au repos, avait publié des tables où l'unité adoptée était la valeur nutritive d'un kilogramme d'amidon. Lorsque les Danois voulurent les utiliser pour le rationnement des vaches laitières, ils constatèrent de fortes différences avec des coefficients d'utilisation dissemblables.

Ainsi, d'après Kellner, 100 gr. de protéine avaient la même valeur alimentaire que 94 gr. d'amidon puisqu'ils provoquaient la même augmentation d'engraissement. Or les Danois constatèrent que 100 gr. de protéine fournissaient la même augmentation de lait que 143 gr. d'amidon. Résultat très différent et qui s'explique par le fait que l'azote des protéines ne concourt pas à la constitution des graisses, alors que pour celle de la caséine il se trouve employé en très grande partie.

Les travaux de Nils Hanson le conduisirent à adopter une nouvelle unité fourragère qui est égale aux 3/4 de la valeur amidon corrigée en vue de la production laitière.

A la suite des travaux des professeurs Duerst, Marcq et Lahaye, de nouvelles tables de valeurs nutritives ont été publiées qui indiquent une équivalence différente des aliments selon qu'ils sont destinés à des animaux à l'engraissement ou à des vaches laitières. On y voit par exemple que le tourteau d'arachide a une valeur nutritive beaucoup plus grande pour une vache laitière que pour un bœuf et qu'inversement le seigle profite mieux pour l'engraissement que pour la production du lait.

Nous pouvons conclure de tous ces travaux que la production laitière fait sentir son influence jusque dans l'intimité des divers phénomènes de nutrition et d'assimilation.

Source : MNHN, Paris

B. *Système musculaire.* — On a longtemps admis que, jointe à la maigreur, l'atrophie musculaire était un bon signe de production laitière : on pensait que par suite de l'inaction de l'appareil musculaire l'activité de l'organisme se porterait sur la mamelle. C'était méconnaître l'importance de la synergie fonctionnelle dont l'étude de l'influence du travail sur la sécrétion mammaire nous a confirmé l'importance.

Il convient donc que les vaches laitières possèdent des muscles normalement développés.

C. *Appareil respiratoire.* — Si l'importance de l'activité digestive est unanimement reconnue depuis longtemps, il n'en est pas de même pour celle de l'appareil respiratoire.

Conformément à la théorie à laquelle nous avons déjà fait allusion, on cherchait à amoindrir l'activité respiratoire pour réduire les « combustions internes » dans l'espoir que l'activité de l'organisme se porterait sur la mamelle. Cela conduisait à réduire les organes jugés inutiles, les poumons en particulier.

De nombreuses observations ont montré l'erreur de cette théorie : les zootechniciens et les praticiens sont maintenant d'accord pour reconnaître que les bonnes vaches laitières doivent avoir une poitrine et des poumons aussi développés et actifs que possible. L'activité respiratoire est en rapport avec l'accroissement de l'activité générale de tout l'organisme, stimulée par une production laitière intensive.

Les travaux de H. Roger permettent d'ailleurs d'envisager cette question avec un peu plus de précision. Cet auteur a en effet montré que le poumon joue un rôle extrêmement important dans le métabolisme des graisses. Ses recherches ont porté surtout sur la lipodiérèse, mais il est possible que celle-ci soit modifiée par divers facteurs, ce qui expliquerait de façon plus précise l'importance physiologique du poumon dans la production du lait.

D. *Appareil circulatoire.* — Le développement de l'activité de la mamelle exige une abondante circulation sanguine dont l'accroissement se traduit notamment dans l'aspect du réseau des veines mammaires. Celles-ci forment sous la peau des enchevêtrements flexueux et se réunissent finalement en avant en deux gros troncs qui serpentent sous le ventre avant de traverser la paroi abdominale, immédiatement en arrière du sternum, pour se rendre dans la veine thoracique interne.

Magne a observé, en 1847, chez des laitières remarquables, une veine flexueuse de la grosseur d'un tuyau de plume d'oie, sous la peau du périnée. Cette veine existe en réalité chez tous les individus, mais elle ne devient apparente que chez les laitières exceptionnelles.

E. *Fonctions de relation.* — Les fonctions de relation jouent un rôle primordial, quoique indirect, dans la production laitière.

Il ne servirait à rien qu'une vache soit une laitière supérieure, une véritable fontaine à lait, si elle était méchante, donnant du pied et de la corne, chatouilleuse à l'excès et ne se voulant point laisser traire.

Le progrès à cet égard est facile à mettre en lumière. Au début de la domestication, les femelles ne se laissaient soustraire un peu de lait qu'en présence de

Source : MNHN, Paris

leur petit : les anciens auteurs nous ont conservé le souvenir des manœuvres destinées à les empêcher de « retenir leur lait ». Des cas analogues sont encore observés de nos jours sur des races peu laitières, des ânesses, des juments, mais de plus en plus rarement, ce qui traduit bien une modification psychologique favorable à la production : c'est là un point capital au point de vue de l'adaptation recherchée car les femelles devenues ainsi plus douces, plus faciles à traire, se sont trouvées par là même incitées à produire davantage de lait, la traite pratiquée plus facilement devenant une cause d'augmentation de la production.

CHAPITRE III

LA PRODUCTION DU TRAVAIL

LE CHEVAL DE COURSE. — LE CHEVAL DE GROS TRAIT

Si la production du travail est une des plus importantes utilisations des animaux domestiques, elle en est aussi une des plus variées, aussi son action se fait-elle diversement sentir sur de nombreuses espèces. Pour préciser ce qui revient essentiellement à son influence, il nous faut choisir des modes d'utilisation donnant lieu à une spécialisation étroite et précise.

C'est pourquoi nous ne pouvons nous adresser au bœuf car, dans nos pays, la production de la viande est toujours le but final de son exploitation.

Le cheval, par contre, est à peu près exclusivement utilisé comme producteur de travail et il l'est sous les formes les plus variées que nous pouvons classer d'après :

1) *les caractères dynamo-cynétiques du moteur* : mode de force ou de vitesse, ou mode mixte ;

2) *le mode d'utilisation de la force musculaire* : tractionneurs, services mixtes, porteurs.

D'après ces caractéristiques, il est possible de ranger les services selon une série continue dont les deux extrêmes correspondent à des utilisations tout à fait précises, mais le tableau suivant est encore plus démonstratif :

	PORTEURS	MIXTES	TRACTIONNEURS
VITESSE	Courses plates ou à obstacles Trot monté Chasse Manége		Courses au trot attelé
MIXTE	Cavalerie légère Grosse Cavalerie Voyage Promenade	Porteurs des attelages montés Artillerie	Trait semi-gros semi-rapide Cabriolet Fiacre Carrossiers

Source : MNHN, Paris

	Animaux de bât	Hâlage
FORCE	Destrier	Labour
	Palefroi	Gros trait lent

Au centre du tableau figure un cheval qui combine la force et la vitesse et le fait de porter et de tirer, c'est en quelque sorte le type nodal autour duquel divergent les adaptations professionnelles plus étroites. C'est le cheval qui a été étudié avec le plus de soin et de précision, tant au point de vue zootechnique que dynamique, car il correspond à des services trés nombreux. Mais précisément à cause de son manque de spécialisation nous ne nous y arrêterons pas.

Nous porterons notre attention sur les utilisations très caractérisées qui, opposées diagonalement à l'entrée et à la sortie du tableau, entraînent une différenciation extrême des types correspondants. Ce sont :

le cheval de course chez lequel on a seulement développé la vitesse ;

le cheval de gros trait qui n'est exploité qu'en raison de la charge qu'il peut déplacer, la vitesse pouvant être très faible.

Nous allons d'abord préciser les conditions générales de production du travail selon les deux modes envisagés et en déduire les conséquences morphologiques.

*
* *

Conditions générales de production du travail.

Les moteurs animés ne pouvant produire du *travail utile* qu'en se déplaçant, il en résulte une dépense particulière d'énergie désignée sous le nom de *travail automoteur*.

Nous allons examiner les causes de variation de ces deux éléments de façon à en dégager des directives pour la sélection.

A. *Travail automoteur.* — Ce travail, impossible à éviter, peut devenir très onéreux. Il convient donc d'envisager les conditions qui permettent de le réduire au minimum. Il varie avec : *a*) le poids de l'animal, *b*) ses proportions, *c*) la vitesse et la forme de l'allure.

a) Il est évident que les gros chevaux dépensent plus que les petits, mais le travail automoteur croît beaucoup plus vite que la taille, et devient très coûteux chez les gros animaux. En effet, lorsque les dimensions linéaires augmentent, en conservant les mêmes proportions, la surface de section des muscles, dont dépend finalement la puissance musculaire, grandit en raison du carré de cette augmentation, tandis que le poids de l'organisme croît comme le cube de celle-ci. Il arriverait donc un moment où l'animal ne disposerait plus de la force nécessaire pour se déplacer, mais déjà au-dessus d'un certain poids vif les moteurs ne sont plus exploitables en mode de vitesse. En ce qui concerne le cheval, ce poids limite est de 700 kgr.

b) Le travail automoteur varie avec les proportions du sujet qui influent sur la position et par suite sur l'importance des déplacements du centre de gravité

Source : MNHN, Paris

du corps. C'est là un point essentiel au sujet duquel il n'existe malheureusement aucune étude théorique, ce qui nous oblige à constater seulement les résultats de la pratique.

c) Les variations les plus importantes sont dues à la vitesse et surtout à la forme de l'allure.

Si deux chevaux de même poids marchent à la même vitesse, l'un au pas, l'autre au trot (ce qui n'est pas extrêmement rare), la dépense d'énergie est au moins double pour le second bien que le poids déplacé et la vitesse soient les mêmes : au pas le centre de gravité subit peu de déplacements verticaux tandis qu'au trot ceux-ci sont importants, pour le galop ils sont encore plus apparents.

Toutes ces causes modificatrices rendent difficile l'évaluation précise du travail automoteur malgré l'importance que présenterait cette connaissance.

Sanson a fixé expérimentalement le coefficient correspondant à l'allure du pas à 0,05 du poids du corps, c'est-à-dire qu'un cheval pour se déplacer, s'il pèse 500 kgr., déploie un effort correspondant à 25 kgr. de traction horizontale. Au trot et au galop, le coefficient devient 0,10 ce qui correspond à un effort de 50 kgr.

Les recherches de Moreau-Chaslon, Hervé-Mangon et Baillet sur l'équivalent mécanique de la protéine font ressortir aussi cette influence de la vitesse : les chiffres trouvés au pas et au trot sont entre eux comme 1/2,56 :

QUANTITÉ DE PROTÉINE NÉCESSAIRE POUR 1.000 KILOGRAMMÈTRES

	au Pas	au Trot
de Gasparin	0 gr. 525	—
Moreau Chaslon	—	1 gr. 543
Hervé-Mangon	0 gr. 544	1 gr. 200
Baillet	0 gr. 538	1 gr. 372
Chiffres moyens	0 gr. 535	1 gr. 371

Le travail automoteur devient ainsi au moins double en passant du pas au trot raccourci ; cette dépense est encore plus importante avec le trot ordinaire et le trot allongé. Baron estime qu'elle grandit avec le carré de la vitesse ; aussi avec le galop devient-elle si élevée que le moteur ne dispose plus que de très peu d'énergie pour assurer un travail utile : la vitesse est donc dispendieuse aux points de vue économique et énergétique.

Toutes ces causes de variation du travail automoteur concordent pour montrer que les gros chevaux sont inutilisables aux allures vives. Au contraire, si l'on désire obtenir le meilleur rendement énergétique d'une ration donnée, c'est l'allure du pas qu'il faut adopter ; le travail automoteur étant alors minimum, le travail utile peut être maximum. Par contre, l'augmentation de la vitesse exige la réduction du poids du corps au strict minimum.

B. *Travail utile.* — Le rendement des moteurs animaux, comme celui des machines, est exprimé par leur puissance ou débit kilogrammétrique par seconde, établi d'après la *vitesse* en mètres-seconde et l'*effort* en kilogrammes. Examinons les conditions que doit remplir la morphologie pour assurer la meilleure combinaison de ces deux éléments selon l'exploitation envisagée.

Source : MNHN, Paris

a) D'une façon générale la *vitesse* varie avec la taille du sujet, élément dans lequel entre pour la plus grande part l'élévation des membres antérieurs qui entament le terrain et qui change, par suite de la forme de la poitrine et de celle du garrot, avec les proportions générales du sujet ; aussi la taille intervient-elle ici non pas tant en elle-même que comme expression des éléments longueur du corps.

Un cheval qui marche librement, sans aucune charge, fait à la seconde, sa hauteur au garrot..... H.

Le même cheval, travaillant au pas, prend une vitesse moyenne égale aux trois quarts de la précédente..... 3/4 H.

La vitesse moyenne du trot ordinaire est double de celle du pas, soit.. 3/2 H.

Pour le galop ordinaire, on admet une vitesse triple de celle du pas, mais celle-ci est fréquemment dépassée et peut atteindre..... 4, 5, 6, 7 H.

b) Baron et Crevat ont montré que l'*effort sur le collier* correspond aux valeurs suivantes :

au pas..... $30\,\frac{C^2}{H}$

(C = tour de poitrine)

au trot ordinaire..... $15\,\frac{C^2}{H}$

L'effort diminue rapidement lorsque la vitesse augmente pour atteindre seulement au galop..... $7\,\frac{C^2}{H}$ pour $V = 3$ H.

Au contraire, avec un pas très ralenti, il peut s'élever à.

..... $60\,\frac{C^2}{H}$ pour $V = \frac{3}{8}$ H.

c) Baron a déterminé la *charge optima* des bêtes de somme qui correspond aux formules suivantes :

Au pas, avec une vitesse de 3/4 H, la charge à dos peut être égale à.. $95\,\frac{C^2}{H}$

Pour le service au trot, à une vitesse de 3/2 H, la charge tombe à.. $56\,\frac{C^2}{H}$

et diminue encore plus rapidement avec le galop pour atteindre..... $35\,\frac{C^2}{H}$

Il nous est possible de calculer maintenant la *puissance* des moteurs, qui est le produit de l'effort en kilogrammes, par la vitesse, en mètres :

$$D'' = E \times V$$

ce qui donne pour le pas :

$$30\,\frac{C^2}{H} \times \frac{3}{4}\,H$$

et pour le trot :

$$15\,\frac{C^2}{H} \times \frac{3}{2}\,H$$

soit, dans les deux cas :

$$D'' = 22{,}50\ C^2.$$

Source : MNHN, Paris

Le contrôle de cette formule par des expériences a permis de constater qu'elle donnait des résultats un peu élevés et qu'il était préférable d'utiliser le coefficient 22,11, ce qui est dû en partie à ce que les chevaux ne réalisent pas la perfection zootechnique.

Cette formule appliquée au cheval de 500 kgr., bien choisi, de membres sains et bien nourri, dont le périmètre thoracique est en moyenne de 1 m. 84, donne comme puissance 74 kgm. 73, ce qui correspond sensiblement au cheval vapeur déterminé expérimentalement, 75 kgm.

Mais ces indications ne portent que sur la puissance « globale » du moteur, alors qu'il serait intéressant de savoir comment celle-ci peut s'extérioriser le plus volontiers, soit en mode de vitesse, soit en mode de force. C'est pourquoi il est préférable de s'en tenir à des formules qui tiennent compte des trois dimensions du muscle, longueur, largeur et épaisseur, ou mieux cependant, longueur et surface de section puisque c'est la longueur du muscle qui régit l'étendue de ses mouvements et sa section, leur force.

Dans ces conditions, les caractéristiques dynamo-cynétiques des divers services s'expriment ainsi :

Chevaux de vitesse :	Effort à épaules.....	$7\,\frac{C^2}{H}$
	Charge à dos.....	$35\,\frac{C^2}{H}$
	Vitesse à la seconde.....	3...6 H.
Chevaux de force :	Effort à épaules.....	$30\,\frac{C^2}{H}$
	Charge à dos.....	$95\,\frac{C^2}{H}$
	Vitesse à la seconde.....	3/4 H.
Chevaux de type mixte :	Effort à épaules.....	$15\,\frac{C^2}{H}$
	Charge à dos.....	$56\,\frac{C^2}{H}$
	Vitesse à la seconde.....	3/2 H.

Ces formules de caractère semi-théorique et semi-pratique résultent de l'interprétation aussi précise que possible des faits enseignés par la pratique. Ce sont donc des bases précieuses pour l'estimation des moteurs et si les coefficients employés sont susceptibles d'être modifiés à la suite de recherches nouvelles, la forme générale devra en être conservée, l'expression $\frac{C^2}{H}$ restant l'élément fondamental.

Ce rapport présente, en effet, le grand intérêt de faire entrer en ligne de compte, grâce à deux mensurations très simples, deux groupes d'éléments dont les variations s'opposent nettement : les éléments longueur, concrétisés par la taille, et les éléments largeur et épaisseur, qui s'expriment assez bien en fonction du tour de poitrine. Celui-ci est, en effet, déterminé par les deux diamètres, le

Source : MNHN, Paris

transversal et le vertical. Le rapport $\frac{C^2}{H}$ nous renseigne donc assez exactement sur les variations du rapport

$$\frac{\text{largeur} \times \text{épaisseur}}{\text{longueur}} \text{ ou } \frac{\text{surface de section des muscles}}{\text{longueur des muscles}}$$

D'après les données pratiques de J. Crevat et les calculs de Baron, le rapport $\frac{C^2}{H} = 2,1125$ pour les animaux de proportions moyennes propres à combiner favorablement la force et la vitesse,

Pour $\frac{C^2}{H}$ plus grand que 2,1125 on a l'animal de force.

Pour $\frac{C^2}{H}$ plus petit que 2,1125 on a l'animal de vitesse.

Ces formules montrent que l'accroissement de la vitesse est en rapport avec le grand développement des éléments longueur qui constitue la caractéristique des longilignes : membres allongés, tronc et poitrine aplatis latéralement.

La production de la force est au contraire favorisée par l'augmentation du tour de poitrine et la réduction de la taille, ce qui correspond à un gros tronc et à des membres courts. L'ensemble, traduisant une sorte de refoulement des éléments longueur par rapport à la largeur et à l'épaisseur, présente ainsi les caractères des brévilignes.

Conditions physiologiques de la production du travail.

Tout ce qui précède indique que les longilignes sont plus particulièrement aptes à produire de la vitesse et les brévilignes de la force. Mais ce sont là seulement des possibilités d'ordre *mécanique* sans aucun intérêt si elles ne sont pas mises en œuvre par des aptitudes *physiologiques* appropriées. Ainsi les dispositions anatomiques des longilignes déterminent l'*étendue* des contractions musculaires, circonstance favorable à la production de la vitesse, mais celle-ci ne peut être réalisée que grâce aux propriétés physiologiques qui conditionnent la *rapidité* de la contraction.

En outre, la production du travail musculaire, quel qu'il soit, s'accompagne de déchets dont l'accumulation détermine ce que l'on appelle la *fatigue* et oblige le moteur à s'arrêter. Pour prolonger la durée du fonctionnement et accroître le rendement, il faut retarder l'apparition de la fatigue. C'est ce que réalise l'*entraînement* dont les pratiques ont pour résultat de réduire la production des déchets et d'accélérer leur élimination.

Pour être bon, l'entraînement doit s'adresser aux diverses fonctions et développer en même temps que les organes de la vie de relation, les fonctions d'élimination des produits de déchets, celles de l'appareil respiratoire en particulier.

On considère en général que l'entraînement musculaire est seul important ; cependant, pour qu'il ait toute son efficacité, il faut que le système nerveux fasse preuve aussi d'une activité appropriée ; il lui faut pour cela subir aussi un véritable entraînement, préalable même à l'entraînement musculaire, c'est

Source : MNHN, Paris

le dressage. Remarquons d'ailleurs que le mot anglais « trained » d'où dérive le français « entrainement » a la double signification de dressage et d'entraînement.

Nous allons montrer qu'un animal bien dressé et convenablement entraîné donne le rendement mécanique maximum et réalise de ce fait une meilleure adaptation à sa fonction de moteur.

A. *Le dressage.* — La réalisation du dressage, quel que soit le but recherché, est basée sur un processus physiologique fort complexe qui peut se schématiser de la manière suivante :

Chez un sujet non dressé, l'*excitation* venue de l'extérieur provoque une *sensation* que les neurones sensitifs conduisent au système central où s'élabore la *perception* ; alors intervient la phase de *volition* pendant laquelle le cerveau décide de réagir ; cette décision, transmise par les neurones moteurs aux muscles, détermine un mouvement, c'est la *réaction*.

Excitation, sensation, perception, volition, réaction sont donc les phases d'un processus complexe dont nous ne saisissons que les termes extrêmes, l'excitation et la réaction.

Le sujet libre de ses actes peut régler à son gré les réactions qu'il veut opposer à une excitation déterminée. A des excitations identiques peuvent répondre des réactions variées, sinon quelconques parce que, pendant les phases intermédiaires, peuvent surgir des causes modificatrices.

Le dressage a précisément pour but de réduire et même de supprimer ces phases, afin d'obtenir un processus purement *excito-moteur*, grâce auquel à telle excitation correspondra telle réaction toujours la même. L'animal ou le sujet dressé agit comme un automate n'ayant pas conscience de ce qu'il fait.

Le dressage se traduit finalement par la réduction progressive de l'effort pour obtenir le même résultat parce que :

1) chaque mouvement se perfectionne par l'apprentissage, attendu que l'exécution finit par en être confiée aux muscles les plus aptes, c'est-à-dire pouvant agir avec le moindre effort ;

2) il y a élimination des mouvements parasites et coordination plus facile des mouvements restants ;

3) la contractilité du muscle et la conductibilité du nerf sont vraisemblablement augmentées ;

4) l'attention soutenue, qui exigeait au début une dépense cérébrale, devient graduellement inutile et disparaît même tout à fait plus tard.

L'animal-moteur est ainsi amené à exécuter sa tâche à l'égal d'un acte réflexe quelconque : lorsqu'il fait tel mouvement, c'est bien ce mouvement-là qu'il produit et pas d'autres en même temps.

En dehors de toute considération psychologique, les résultats du dressage se résument ainsi :

1) obéissance immédiate ;

2) régularité des mouvements principaux ;

3) suppression des mouvements parasites ;

4) augmentation du rendement mécanique.

C'est cette augmentation du rendement que l'on recherche finalement, et

Source : MNHN, Paris

c'est elle qui mesure, économiquement, la différence souvent très grande que l'usage permet d'établir entre les sujets dressés et ceux qui ont conservé la libre disposition de leurs mouvements : l'animal plus maniable est capable d'un rendement plus élevé, en fonction du degré de perfectionnement du dressage qu'il a subi, il est donc de ce fait, mieux adapté à son service.

B. *L'entraînement.* — L'entraînement est le régime particulier auquel on soumet tout animal auquel on se propose de demander des travaux extraordinaires, plus violents ou plus durables que ceux d'un service habituel ou régulier. Ces sujets sont ainsi mis en état de résister à des fatigues sous lesquelles ils succomberaient ou qu'ils seraient incapables de supporter dans leur état normal. L'entraînement a donc pour résultat de permettre à l'individu de fournir l'effort musculaire maximum avec le minimum de fatigue.

A titre d'exemple voici comment est réalisé l'entraînement des chevaux de course :

Le principe sur lequel repose la pratique de l'entraînement des chevaux de vitesse est celui d'une série de courses à des allures croissantes pendant des temps croissants. Il est réalisé par des exercices méthodiques appliqués en trois phases, le dressage préparatoire, le débourrage et la mise en condition.

La mise en condition est la phase essentielle de la préparation : sa durée est ordinairement de quatre à cinq mois au cours desquels l'allure du temps de galop est progressivement augmentée. Les chevaux sans action, ou tarés, ou mal développés, sont éliminés au cours de cette période, ceux qui sont conservés sont soumis aux galops d'entraînement qui comprennent :

— les galops de suées destinés à provoquer une sudation générale dont le résultat est l'accélération des fonctions cutanées avec élimination de la sueur;

— et les galops progressifs commençant par un galop de demi-train pour finir par le plein-train sur la distance de la course.

Dans la préparation du cheval interviennent des facteurs secondaires mais encore fort efficaces, tels que l'alimentation, les massages, l'hydrothérapie, etc... Tous les organes ont, en effet, des fonctions dont l'activité est dans un rapport nécessaire avec la production de la vitesse : il faut qu'ils s'habituent à un hyper-fonctionnement à des moments déterminés et ce n'est que petit à petit que l'on arrive à mettre l'animal en condition.

Pendant toute la durée de l'entraînement, le régime alimentaire doit être l'objet de soins tout particuliers : parmi les moyens propres à obtenir des moteurs animés le rendement maximum, la question de l'alimentation est en effet essentielle, car il est évident que les animaux doivent utiliser aussi complètement que possible l'énergie contenue dans les aliments, les mieux adaptés étant ceux qui ont la plus grande puissance digestive et assimilatrice.

L'appareil digestif est ainsi soumis lui aussi à un véritable entraînement qui n'est d'ailleurs pas limité aux fonctions digestives proprement dites, mais qui intéresse toute la physiologie de la nutrition, de la constitution des réserves, de leur utilisation, etc.

Caractères physiologiques des sujets entraînés. — Les individus entraînés ont acquis le pouvoir de s'adapter à des variations considérables de leurs dépenses

Source : MNHN, Paris

organiques en plus de la faculté banale d'adaptation rapide aux variations d'activité que possèdent déjà la plupart des sujets normaux. Ils peuvent ainsi, plus que d'autres, développer des puissances élevées sans gêne et sans fatigue. Le retard dans l'apparition de celle-ci, en permettant d'augmenter la durée et l'intensité du travail correspond finalement à un accroissement du rendement, donc à un perfectionnement de l'adaptation. Ceci est la conséquence de modifications d'ordre physiologique que nous allons détailler.

La fatigue, prise dans son sens le plus large, est une sensation douloureuse localisée ou diffuse, causée par l'accumulation de déchets dus au travail musculaire. C'est en réduisant la production de ces déchets, en favorisant leur élimination que l'entraînement retarde l'apparition de la fatigue. Dans ce but, il stimule diverses activités physiologiques, d'une part celle de la nutrition, d'autre part celle des émonctoires, plus particulièrement la peau, le rein et les poumons. La peau élimine la sueur, mais aussi, grâce à sa surface de rayonnement, la chaleur qualifiée d'excrémentielle par Chauveau, véritable poison du système nerveux. Le rein excrète des produits qui rendent l'urine plus toxique après le travail. Quant au poumon, son importance est ici exceptionnelle, car, de tous les déchets, l'acide carbonique est de beaucoup le plus important et son élimination doit être rapide.

L'individu non entraîné se trouve, en effet, rapidement en présence de la difficulté de l'essoufflement qui entrave son travail respiratoire et rend impossible la continuation de son effort.

Lagrange a donné, en 1887, une excellente étude de « l'Essoufflement dans les exercices du corps ». Il l'a parfaitement observé et décrit d'une manière pittoresque et précise.

H. Magne, dans un travail extrêmement complet, poursuivi sur des bases nouvelles, a analysé avec soin ce phénomène et en a recherché les conditions de production, dont voici les principales :

L'essoufflement est évidemment caractérisé par l'exagération de la ventilation pulmonaire, c'est ce que confirment les tableaux suivants comparant la ventilation pulmonaire chez un sujet entraîné et chez un autre qui ne l'est pas, tous deux accomplissant le même travail :

(Litres par minute)	Repos		Travail			
			5 kilogrammètres par seconde		10 kilogrammètres par seconde	
Sujet	Oxygène consommé	Ventilation	Oxygène consommé	Ventilation	Oxygène consommé	Ventilation
entraîné	0, 30	13, 4	1, 05	25	1, 68	41, 6
non entraîné	0, 33	13, 6	1, 52	44	2, 32	65, 5

	Marche		Course	
	Oxygène consommé	Ventilation	Oxygène consommé	Ventilation
entraîné	1, 36	29, 2	2, 35	44, 6
non entraîné	1, 57	43, 1	2, 95	110, 6

Source : MNHN, Paris

Puisque des travaux *de même valeur mécanique* entraînent des consommations d'oxygène différentes, c'est que les quantités d'énergie utilisées ne sont pas les mêmes ; les rendements des moteurs ne sont pas identiques : *le sujet entraîné fait sur l'autre une économie très sensible.*

Mais cette différence ne suffit cependant pas à justifier complètement l'exagération de la ventilation. En effet, si les deux sujets travaillent dans des conditions telles que leurs consommations en oxygène soient égales, lorsque le travail devient intense, le sujet entraîné se contentera d'une quantité d'air beaucoup plus faible que l'autre : *il utilise mieux l'air qui passe dans ses poumons*, il laisse perdre moins d'oxygène et économise sur le volume gazeux total.

Il est en outre facile d'observer, et Lagrange n'y a pas manqué, que chez le sujet non entraîné, la respiration reste accélérée pendant longtemps même lorsque les besoins en oxygène sont redevenus normaux.

La sensation de « manque d'air » qui semble caractériser l'essoufflement est donc parfaitement trompeuse : l'individu essoufflé ne souffre pas du manque d'oxygène, il en a dans ses poumons à ne savoir qu'en faire, son sang en est saturé et, du reste, il n'est pas cyanosé. Il n'est pas non plus intoxiqué par l'acide carbonique puisque ses poumons, son sang, en renferment souvent moins qu'à l'état normal, au repos le plus complet, en voici la preuve :

Ventilation par minute de trois sujets pour des travaux entraînant la même dépense.

	litres par minute		
Oxygène consommé par minute	0,5	1,5	2,5
Ventilation du sujet entraîné	12	29	45
» » non entraîné E	14	35	60
» » » F	14	34	68

Ventilation par minute et *composition de l'air expiré* pour 100.

	Repos			Pendant la course			5 minutes après		
	Ventilation	Oxygène	Acide carbonique	Ventilation	Oxygène	Acide carbonique	Ventilation	Oxygène	Acide carbonique
Entraîné	13,3	17,90	2,54	44,6	14,69	5,47	11,8	17,84	2,76
Non entraîné	12,5	18,13	2,36	110,6	17,60	3,43	31,5	19,04	1,89

Puisqu'il n'y a pas asphyxie, au contraire, quelle est donc la cause de cette ventilation exagérée, paradoxale même, puisque la ventilation pulmonaire augmente lorsque la teneur de l'air expiré en acide carbonique diminue ? C'est vraisemblablement parce que le fonctionnement du centre respiratoire bulbaire est sollicité par un autre excitant que l'acide carbonique.

Pour s'en assurer, H. Magne étudie chez deux hommes dont l'un s'essouffle et l'autre pas, les variations du quotient respiratoire et de la ventilation en

Source : MNHN, Paris

fonction du travail accompli. Les courbes, qui traduisent les résultats de ces expériences montrent que pour un travail modéré la ventilation croît proportionnellement à la dépense, cependant un peu plus vite, chez le sujet non entraîné, que chez l'autre.

Mais dés que la dépense d'oxygène devient supérieure à deux litres à la minute, la ventilation du sujet non entraîné augmente brusquement, son quotient respiratoire s'élève et dépasse l'unité. Il y a toujours concordance de ces deux phénomènes, essoufflement et quotient respiratoire élevé. La forte valeur atteinte traduisant une déviation du métabolisme musculaire, H. Magne en déduit que pendant le travail exagéré, le muscle laisse passer dans le sang des produits de dédoublement incomplètement oxydés, de l'acide lactique notamment, qui ajoutent leur action à celle de l'acide carbonique pour intoxiquer le centre respiratoire. N'étant pas gazeux, ils ne sont pas éliminés rapidement par le poumon, ils restent dans le sang, continuant à exciter le centre respiratoire jusqu'à ce que l'organisme ait mis en jeu un autre mécanisme compensateur antitoxique ; c'est pourquoi l'essoufflement persiste après la fin du travail.

L'essoufflement traduit donc l'intoxication du centre respiratoire par des produits dérivés de l'activité des muscles accomplissant un travail excessif. L'entraînement musculaire permet de l'éviter en en supprimant la cause, la production de métabolites acides.

Mais, d'autre part, H. Magne a montré que le centre respiratoire lui-même s'habitue à supporter, sans excitation exagérée, une forte acidité sanguine.

Ceci se trouve déjà indiqué dans le fait que même pour un quotient respiratoire normal, le sujet entraîné ventile moins et, par suite, élimine l'acide carbonique à une concentration élevée.

H. Magne en a donné la confirmation en faisant respirer à des sujets des mélanges gazeux contenant une proportion croissante d'acide carbonique : les différences entre les sujets peuvent devenir considérables.

En dehors de toute action des produits anormaux du métabolisme musculaire, il semble donc que le sujet non entraîné soit plus sensible à l'action du gaz carbonique, même en dehors de tout travail excessif. *Par suite de l'entraînement, il y a une diminution de la sensibilité du centre respiratoire à l'action du gaz carbonique*, ce qui est particulièrement avantageux puisque l'apparition de l'essoufflement se trouve ainsi retardée.

Des recherches d'un ordre différent ont révélé aussi d'autres modifications profondes déterminées dans l'organisme par l'entraînement. Ainsi Césari, d'après la sédimentation globulaire, a démontré que le nombre des hématies augmente sensiblement au cours de l'entraînement.

Du sang reçu à la sortie d'un vaisseau dans un tube contenant une quantité convenable de sel anticoagulant, reste liquide et ses éléments se déposent par ordre de densité. Césari détermine ainsi l'*indice de sédimentation* par le rapport entre la hauteur de la couche de globules rouges et la hauteur du sang examiné. Une table permet de connaître pour chaque indice le nombre de globules correspondant.

Les chevaux communs, sans entraînement, utilisés à des allures peu rapides,

Source : MNHN, Paris

ont un indice de 27 et au-dessous, correspondant à cinq millions et demi de globules par millimètre cube.

Les chevaux de demi-sang, utilisés aux allures vives, après un léger entraînement, donnent un indice de 36, soit environ huit millions de globules.

Les chevaux de pur-sang enfin, spécialisés dans le galop, issus de parents entraînés et eux-mêmes soumis à un entraînement sévère, ont un indice de 38 et au-dessus, soit de neuf à dix millions de globules.

Darrou, employant la même méthode est arrivé à des résultats comparables :

	Indice
avant l'entraînement	38, 3
après un mois d'entraînement	40, 1

Chez les individus adaptés à la vitesse ou à la production d'un effort soutenu et prolongé, il y a donc augmentation de l'approvisionnement de l'organisme en hémoglobine. La richesse de cet approvisionnement, c'est-à-dire du sang en globules rouges, régit la quantité d'oxygène que ceux-ci peuvent fixer et commande, par conséquent, la « capacité respiratoire » du sang.

Ainsi l'*entraînement musculaire*, tel qu'il est généralement pratiqué, détermine inconsciemment un *entraînement respiratoire* et un *entraînement cardiaque* qui ne lui sont toutefois que concomittants et ne font que le suivre dans son développement. Aussi lorsque le sujet tente un effort inaccoutumé sont-ils souvent insuffisants et laissent-ils ses besoins à découvert.

Pour donner tout son effet, l'entraînement musculaire proprement dit devrait donc s'accompagner d'un entraînement cardio-respiratoire particulier. C'est ce qui explique les bons résultats obtenus par les athlètes chez lesquels tout entraînement musculaire bien dirigé s'accompagne d'exercices respiratoires, ce qui n'est guère possible chez les animaux.

Nous ne discuterons pas la valeur des nombreuses méthodes d'entraînement préconisées, mais il est à remarquer que toutes abordent la question du point de vue du développement de la valeur *anatomique* du poumon, grandeur de la surface d'échange, amplitude des mouvements, etc... C'est là sans doute un côté intéressant, mais s'il importe évidemment que le poumon soit *plus grand*, il est non moins essentiel qu'il soit en même temps *meilleur*. Tout l'exposé précédent montre que ces deux caractères ne sont pas obligatoirement liés et qu'ils évoluent indépendamment l'un de l'autre.

A la suite de l'entraînement, le fonctionnement de tous les grands appareils présente des modifications que nous pouvons résumer ainsi :

a) *Appareil musculaire.* — Meilleure utilisation des disponibilités énergétiques de l'organisme se traduisant par des combustions plus complètes, rejetant dans l'organisme un minimum de produits anormalement toxiques.

b) *Appareil respiratoire.* — Diminution de l'excitabilité du centre bulbaire et respiratoire.

c) *Appareil circulatoire.* — Augmentation de la « capacité respiratoire du sang ».

d) *Appareil digestif.* — Meilleure assimilation des aliments.

Source : MNHN, Paris

e) *Émonctoires divers.* — Augmentation de la quantité et de la toxicité des sécrétions.

f) *Système nerveux.* — Modifications des relations nerveuses.

*
* *

Évolution morphologique des chevaux de course.

Les animaux soumis à l'entraînement présentent individuellement des variations morphologiques très nettes, mais ne portant que sur des caractères assez secondaires : diminution du volume de l'abdomen, disparition des masses graiseuses superficielles, finesse de la peau... Mais des modifications importantes, intéressant les grands appareils, apparaissent lorsque toute une lignée a été soumise au même entraînement et sélectionnée toujours dans le même sens. Les modifications accumulées ainsi à chaque génération deviennent alors beaucoup plus apparentes, de même que les amèliorations du rendement qui peuvent en résulter.

Les modifications morphologiques obtenues dans ces conditions sont généralement décrites comme des conséquences directes de l'entraînement, mais celui-ci est incapable de les déterminer à lui seul et, en fait, elles résultent de l'action combinée et convergente de la sélection et de l'entraînement. L'expression « modification morphologique consécutive à l'entraînement » doit donc en définitive être interprétée comme l'abréviation de « consécutive à l'entraînement et à la sélection pratiquée parallèlement et conjointement avec celui-ci ».

Nous étudierons successivement les modifications déterminées par l'entraînement en mode de vitesse puie en mode de force en envisageant l'évolution des chevaux de course puis celle des chevaux de gros trait.

Histoire et Évolution du cheval de pur-sang anglais. — Le cheval de pur-sang anglais ou cheval de course constitue une race d'origine artificielle dont la formation est un excellent exemple des résultats obtenus grâce à une sélection sévère longtemps poursuivie dans le même sens.

En Angleterre, dès le XII[e] siècle, bien avant l'institution des courses régulières, on trouve la trace de luttes de vitesse auxquelles étaient employées des races locales de chevaux fins et distingués.

A la fin du XI[e] siècle, Guillaume le Conquérant et ses compagnons avaient introduit des chevaux espagnols appréciés pour leur énergie et leurs belles attitudes.

C'est vers 1130, sous Henri I[er], que fut importé le premier cheval arabe. Des chevaux espagnols reparurent sous Édouard III (1509-1547) qui en fit venir cinquante. Henri VIII se préoccupa d'augmenter la taille des chevaux, sans doute pour accroître la production de chevaux d'armes. Des chevaux turcs, napolitains et espagnols furent également importés à cette époque.

C'est à la fin du règne d'Élisabeth (1558-1603) que les courses furent réglementées, entreprise qui fut complétée et étendue sous le règne de Charles I[er] (1625-1649). Dans l'intervalle, Jacques I[er] (1603-1625) fit venir des étalons turcs, des barbes et un arabe.

Source : MNHN, Paris

Interrompues pendant la Révolution anglaise, les courses reprirent avec CHARLES II (1660-1685) qui fit acheter dans le Levant des étalons turcs et barbes.

De toutes les introductions connues et qui viennent d'être très brièvement résumées, aucune ne comporte de juments. Les étalons importés se sont donc nécessairement reproduits avec des juments indigènes possédant déjà une réelle aptitude à la vitesse. Les divers types de chevaux orientaux furent ainsi greffés par croisement continu sur les juments indigènes.

L'origine de ces juments ne peut être précisée avec certitude. Rien ne prouve d'ailleurs qu'elle soit unique. Les Aryens ont fort bien pu introduire des chevaux de type oriental ; les chevaux des Romains (55-54 avant J.-C.) ont pu laisser des traces, ainsi que, plus tard, ceux des envahisseurs germaniques (Jutes, Angles, Saxons, 249), des Danois (747) et des Normands de Guillaume le Conquérant (XI^e siècle).

Les divers types qui sont ainsi à l'origine du pur-sang peuvent se résumer ainsi :

1° Races indigènes de la Grande-Bretagne avant le XII^e siècle ;

2° Races étrangères importées :

a) Étalons espagnols,

b) Étalons arabes, syriens, persans,

c) Étalons barbes,

ou encore ainsi, d'après les caractères ethnographiques :

1° Races indigènes de la Grande-Bretagne,

2° Race germanique à front convexe,

3° Race orientale à front plat,

4° Race orientale à front bombé.

Le critérium essentiel du choix des reproducteurs fut l'obtention d'une vitesse de plus en plus grande. A chaque génération, l'adaptation professionnelle du « race-horse » devint ainsi plus étroite, en même temps que se manifestaient des particularités de conformation qui, en s'accentuant et en se généralisant, ont fait converger vers un type uniforme tous les individus soumis à la même sélection.

« Le grand principe étant d'obtenir de la vitesse, c'est aux conditions de la vitesse que l'on s'est principalement attaché dans le choix des reproducteurs, celles d'où dépend le plus la forme étant placées en seconde ligne. La conséquence de ce système a été la création d'un cheval aux formes allongées, à la silhouette élancée, à la poitrine très développée, au ventre très réduit, chez lequel la vitesse est portée au degré le plus extrême qui ait jamais pu être rêvé. » W. YOUATT.

La comparaison de l'uniformité du type actuel des individus constituant la race dite de pur-sang avec la diversité des types qui existaient à son origine permet de dire, avec BARON, que « le Race-horse est tout simplement une preuve que des animaux venus de sources très diverses, mais soumis à des influences puissantes arrivent à converger par leurs caractères extra-ethnologiques au point de donner le change et de faire croire qu'ils sont du type du pur-sang ».

Source : MNHN, Paris

Le « Thorough-bred » peut donc être présenté comme le produit de synthèse des chevaux longilignes, devenus ultra-longilignes par l'action des causes que nous avons envisagées : la sélection et l'entraînement.

Indépendamment des différences, parfois notables, qui séparent le cheval en état d'entraînement de l'individu adulte, étalon ou poulinière, entretenu dans le haras, le pur-sang répond à la description suivante :

Tête sèche, légère, au front large, au profil droit ou onduleux ; yeux grands et vifs ; oreilles un peu longues, mais fines et bien plantées ; naseaux larges ; maxillaires inférieurs écartés ; encolure droite, longue et mince ; poitrine haute et profonde ; garrot élevé, dos droit, rein parfois légèrement voussé, croupe horizontale et longue, ventre peu développé, membres hauts, angles articulaires ouverts, articulations nettes et larges, tendons bien détachés, peau mince et souple, poils fins, crins soyeux et peu abondants, robe alezane ou baie, à reflets brillants, rarement grise.

L'Évolution des chevaux de course n'est pas aisée à suivre avec précision, tant au point de vue morphologique qu'au point de vue des aptitudes physiologiques.

Il n'est pas facile de comparer les performances des animaux de notre époque et de ceux des temps anciens pour la simple raison que nous n'avons pas de points de repère. Il est enregistré qu'« Éclipse » fit le Beacon-Course de 4 mile 365 yards en moins de 8 minutes, et l'on objecte, d'autre part, que le cheval qui peut accomplir le parcours du Grand National de Liverpool plus long de 897 yards avec ses obstacles, en 10 minutes, doit être un meilleur animal. La conclusion peut être exacte, mais il est permis d'émettre des doutes.

Ce n'est qu'à partir d'une époque relativement récente que nous disposons de chiffres comparables. Ceux-ci indiquent une nette augmentation de la vitesse.

D'après Colin, les plus grandes vitesses au galop constatées sur les hippodromes de la région parisienne avant 1888 ont été de 13 m. 79 par seconde pour un trajet de 4 kilomètres et de 14 m. 60 pour une course de 2 kilomètres. En Angleterre, on a obtenu avec des chevaux de trois ans, 2 kilomètres en 2'19" soit 14 m. 89 par seconde.

Un cheval de trois ans, Sir Tatton Sykes, a fait 2 kilomètres en 2'13", soit 15 m. par seconde ; une course plus remarquable encore est celle de West Australian qui fit 4 kilomètres en 4'25", soit encore 15 m. par seconde, mais sur un parcours double.

Les vitesses actuelles sont en accroissement sur les précédentes, mais les différences entre celles des dernières années sont peu marquées ; la vitesse approche de son maximum :

Derby d'Epsom de 1907, 14 m. 63 par seconde ;
Derby de Chantilly (2.400 m.) en 1909, 15 m. 49.
Prix Lupin (2.100 m.) en 1911, 15 m. 56.
Grand Prix de Paris en 1911, 15 m. 30.
Derby de Chantilly en 1911, 15 m. 89.

Source : MNHN, Paris

La vitesse des galopeurs actuels est donc arrivée à se rapprocher de 16 m. par seconde.

Mais la comparaison des aptitudes physiologiques ne doit pas être limitée à la constatation de la vitesse pure, il faut tenir compte aussi de la durée de la course qui met en jeu le fond, c'est-à-dire la résistance de l'organisme à la fatigue.

Or, autrefois les parcours étaient beaucoup plus durs que ceux que nous imposons à nos jeunes chevaux et même à ceux que nous qualifions de vétérans. Les courses de six à huit miles, c'est-à-dire de neuf à onze mille mètres, étaient fréquentes. On disputait plusieurs épreuves, parfois quatre, sur un mile, le même jour. On ne saurait donc mettre complètement en paralléle les chevaux d'alors et ceux d'aujourd'hui.

Enfin nos chevaux courent beaucoup plus tôt qu'autrefois : avant la fondation du Jockey-Club et l'importance prise par le Derby et les Oaks en tant qu'épreuves annuelles fixes, on faisait à peine courir les poulains de trois ans. Ils étaient considérés comme le sont les yearlings à présent.

Quelques-uns des meilleurs chevaux des régnes de Guillaume III et de Anne gagnèrent leur course à six ans et continuèrent à courir jusqu'à dix, onze ou douze ans. « Éclipse » courut pour la première fois à cinq ans.

La précocité a été recherchée à la suite de conditions économiques diverses (haut prix des yearlings, gros frais d'entraînement, prix élevé des saillies) pour pouvoir tirer plus vite parti de la valeur des animaux en les envoyant de bonne heure au haras. Il est en effet remarquable que le développement de la précocité s'est accru parallélement en ce qui concerne la vitesse et les fonctions génitales.

Cependant l'avantage ainsi obtenu est contrebalancé par le pourcentage formidable des réformés avant quatre ans, non-valeurs dont le nombre était certainement moins élevé autrefois.

Au point de vue morphologique, il n'est pas facile non plus de comparer nos chevaux de course avec leurs ancêtres. Des plus anciens de ceux-ci, nous ne connaissons, en effet, que des descriptions assez succinctes ou des gravures, des peintures où le type du modèle est manifestement dénaturé par la fantaisie de l'artiste. Si l'étude de séries de tels documents permet cependant de dégager une impression d'ensemble, elle ne peut donner lieu à des comparaisons précises.

Dans cet ordre d'idées, Cornevin s'est livré à une étude très minutieuse du squelette de trois chevaux de course comparativement avec ceux d'Équidés divers, notamment avec ceux de trois chevaux d'un type vraisemblablement comparable à celui des pur-sang d'il y a deux cents ans. Les mensurations les plus caractéristiques sont rassemblées dans le tableau joint.

Les modifications survenues pendant ce laps de temps, bien que relativement faibles, sont cependant intéressantes à enregistrer car elles indiquent la tendance de l'organisme.

Voici les conclusions que Cornevin a tirées de son étude :

1° La capacité cérébrale et conséquemment la masse encéphalique des chevaux

Source : MNHN, Paris

	Taille au garrot	Longueur région lombaire	Poitrine				Membre antérieur longueur du				Membre postérieur					
											bassin			longueur du		
			Hauteur entre les premières côtes	Largeur entre les premières côtes	Largeur entre les dixièmes côtes	Longueur du sternum	Scapulum	Humérus	Radius	Métacarpien	Long. tub. iliaque externe à tub. ischiatique	Largeur entre les crêtes iliaques	Diamètre sacro-pubien	Fémur	Tibia	Métatarsien
Régisseur	150	19	19	10	43	36	38	32	37,7	25,5	48	47	15,5	41	40,5	31
Sphinx	150	24	23	10	40	33	38,5	32,7	37	26	47	48	15,7	41,3	39,5	30,3
Cheval auvergnat	146	29					34,5	29	33,5	22	38	46	19	36	35	27
Martha	148	18	26	9	42	33	37	31,5	37	25	47	47	16,5	41	39	31
Jument syrienne	»	30	19	10	39	34	35	28	32	23	40	44	19	36	35	27
Jument de Tarbes	148	25	21	8	42	30	34,5	28	34	21	43	43	22	35	34	27,5

Source : MNHN, Paris

de courses, comparée au développement de l'appareil osseux locomoteur, ne sont pas supérieures à celles des animaux non entraînés. S'il y a prédominance du tempérament nerveux, ce n'est pas au développement de l'encéphale qu'il faut l'attribuer.

2° Que les animaux de courses possèdent trente ou trente et une vertèbres pré-sacrées, ils se font remarquer par la brièveté de leur région lombaire, condition favorable à la vitesse. Cette brièveté est le fait le plus saillant de l'organisation de ces animaux.

3° Pour subvenir aux besoins de l'hématose que rendent pressants la rapidité de leurs allures, la poitrine des chevaux de course s'est agrandie, tantôt en hauteur, tantôt en profondeur par le développement du sternum, tantôt en largeur par la direction postérieure des côtes asternales.

4° L'épaule est longue et oblique. Le bassin est allongé dans sa partie ischiale et rétréci dans son diamètre sacro-pubien.

5° Les rayons osseux des membres antérieurs et postérieurs sont remarquables par l'uniformité de leur longueur et de leurs rapports On ne constate pas les variations considérables, remarquées dans les Équidés non entraînés, qui caractérisent l'individualité et en sont l'expression. On dirait tous ces membres coulés dans le même moule.

6° Proportionnellement au tronc, les membres sont longs, ce qui constitue les chevaux *enlevés*, condition favorable aux courses de vitesse, non de résistance.

7° Au membre antérieur, le métacarpien comparé à l'humérus et au radius est plus long que chez les chevaux ordinaires.

8° Le membre postérieur est plus modifié que l'antérieur ; outre l'élongation du métatarsien corrélative de celle du métacarpien, il y a eu développement très marqué du tibia et du fémur.

9° L'étude de la torsion de l'humérus n'a permis de tirer aucune conclusion relativement à l'influence qu'a pu avoir l'entraînement et le galop sur sa production et son étendue.

10° En comparant le poids du fémur à celui de l'humérus, on trouve qu'il est supérieur à celui de races diverses, mais non entraînées.

11° Les métacarpiens ont, relativement à leur longueur, une épaisseur moindre que celle des chevaux non entraînés.

12° La longueur des leviers osseux actionnés par des muscles puissants et parcourant le maximum de chemin dans l'unité de temps, le rapport heureux de ces leviers entre eux, la disposition des ceintures, la solidité du rachis, la brièveté des reins concourent à donner au cheval de courses sa vitesse et font sa supériorité.

Ces conclusions concordent avec l'augmentation de la taille des chevaux de course : celle-ci est, en effet, en relation directe avec l'élongation des membres.

L'existence de petits chevaux dans l'histoire du Pur-sang est établie par de nombreux documents dont certains sont officiels.

Source : MNHN, Paris

Les Tables de l'amiral Rous portent que le premier Pur-sang était haut de 13 mains 3 pouces, et que ceux de son époque ont en moyenne 15 mains 3 pouces.

Ce ne fut que vers 1740 que le Poney fut exclu comme manquant de taille : une loi fut votée en 1739 en Angleterre, puis un peu après en Irlande, dans le but d'arriver à la suppression des courses ouvertes aux Poneys. Celles-ci étaient établies sur la taille base de 12 mains (1 m. 22) avec poids de 5 stones (31 kgr. 750) et augmentation de poids selon la taille.

Dans Thoroughbred and Other Ponies, sir Walther Gilbey, Bart. mentionne encore l'existence, en 1770, de courses dont l'échelle de poids est fixée pour des chevaux de 12 à 15 mains (1 m. 22 à 1 m. 52).

Cela suffit, pensons-nous, pour établir que les chevaux de course des xvii^e^ et xviii^e^ siècles étaient, pour une part importante, de petite ou très petite taille. En voici, en outre, quelques exemples particuliers : en 1758 « Herold » accuse 15 mains ; en 1764, « Eclipse », 15 mains 2 pouces ; « Jupiter », en 1744, 15 mains, et « Gimcrack » à peine 14. « Magog » est considéré comme un géant, en 1778, parce qu'il a 16 mains. Or, ce chiffre correspond aujourd'hui à la taille moyenne des Pur-Sang (1 m. 60) qui présente, il est vrai, de fortes variations individuelles.

Depuis le xviii^e^ siècle l'augmentation de la taille aurait été ainsi de 13 à 14 cm. ; elle fut particulièrement sensible au début de la formation de la race.

Ainsi l'adaptation de diverses races de chevaux à la production de la vitesse a entraîné la manifestation d'un seul type morphologique dont les caractéristiques correspondent à celles que nous avons montré être théoriquement les plus favorables.

Ceci pourrait faire penser que les caractères extérieurs du cheval de course actuel résultent uniquement de considérations *a priori* et que le type choisi aurait pu être tout autre. Mais il est essentiel de remarquer que la sélection « physiologique » réalisée par les courses a permis de redresser les erreurs de la sélection morphologique qui n'a pu ainsi s'exercer que dans un sens favorable au but recherché.

Ce serait en effet une erreur de croire que la sélection a toujours été dirigée, depuis l'origine, vers le même type. Les hommes de cheval ont souvent changé d'avis sur ce point : il est certain que les meilleurs connaisseurs du xviii^e^ siècle n'ont jamais imaginé le type du cheval de course tel qu'il a été réalisé car il n'a été dégagé qu'à une époque relativement récente.

Cette difficulté éprouvée par les éleveurs à préciser les meilleurs caractères extérieurs du cheval de vitesse, s'explique par le fait que souvent nous ne savons pas pourquoi un cheval est mauvais quand il présente toutes les apparences d'être bon. C'est pourquoi l'histoire du Pur-sang, comme celle de beaucoup d'autres races, abonde en faits déconcertants en ce sens que les meilleurs chevaux n'ont pas été le résultat d'accouplements réalisés à la suite de considérations théoriques heureuses. En fait, les éleveurs ont ouvert la porte au hasard sans deviner le résultat.

Source : MNHN, Paris

D'une jument si infirme qu'elle ne put jamais courir, naquit une immense machine à galoper, une sorte de monstre dans ses proportions, splendide et laid, « Gladiateur ». Il avait de mauvais pieds et ses jambes antérieures étaient en apparence trop grêles pour porter la masse et supporter la propulsion fantastique de l'arrière-main. Mais l'étendue de l'action était inégalable, il gagna les Deux-Mille-Guinées, le Derby, le Saint-Léger, le Grand Prix de Paris.

Ceci permet déjà de conclure que si la morphologie joue un rôle dans l'adaptation des chevaux à la production de la vitesse, ce rôle n'est pas essentiel. Il est certain que si l'apparence aide à distinguer un bon cheval d'un mauvais et que, quoi qu'en disent les profanes, on n'a pas vu un gagnant de Derby qui eût l'apparence d'une rosse, il n'en est pas moins vrai que l'on voit de mauvais chevaux présenter une silhouette trompeuse.

Si parfois de petits chevaux ont fait preuve de qualités extraordinaires, c'est cependant parmi les chevaux de proportions déjà importantes que se sont trouvés les plus grands racers et les plus fameux reproducteurs.

Ce qui importe finalement le plus au point de vue de l'évolution de la race et de ses progrès, ce n'est pas tant la manifestation par un cheval de qualités exceptionnelles, mais la possibilité de les transmettre à ses descendants. Or, s'il est possible de juger très rapidement les jeunes animaux au point de vue morphologique, leurs aptitudes physiologiques ne peuvent être appréciées que beaucoup plus tardivement, lorsqu'il est possible de les mettre à l'épreuve.

En fait, l'amélioration des Pur-sang n'a pas été réalisée peu à peu, insensiblement, progressivement. Elle l'a été surtout grâce à un petit nombre de sujets pourvus exceptionnellement d'aptitudes remarquables qu'ils ont fortement transmises à leurs descendants.

L'observation montre qu'en effet certains individus transmettent leurs qualités beaucoup plus régulièrement que d'autres, aussi leurs lignées ont-elles pris une influence prédominante.

A l'origine « Godolphin », « Byerley-Turc », « Darley-Arabian », s'ils n'ont pas joué le rôle créateur qu'on leur attribue souvent, ont eu cependant plus d'influence sur l'ensemble, sur la souche du Pur-sang, qu'aucun autre cheval de même origine du temps de Guillaume III, de la reine Anne et de Georges I^{er}.

Depuis, trois souches sont particulièrement célèbres ; « Matchem », « Herod » et surtout « Eclipse », dont la descendance surpasse formidablement celle des deux autres. « Eclipse » (1764-1789) courut pour la première fois à l'âge de cinq ans, il ne fut jamais battu : il surpassait tous les chevaux par son allure, son compas et sa résistance. A la fin du dernier siècle déjà, des 78 meilleurs étalons d'Angleterre, 64 se réclamaient de lui. De 1894 à 1900, sa lignée comprend les 18 premiers étalons sauf un.

De nombreuses études ont été faites pour trouver les raisons de l'endurance et du mécanisme de ce cheval. Saint-Bel, à qui l'on doit une des plus sérieuses, trouva que ses proportions différaient de celles qui étaient généralement considérées comme exactes par les Écoles vétérinaires de France : sa taille n'était pas égale à la longueur de trois têtes, mais de trois et demie ; son cou n'avait

Source : MNHN, Paris

pas la longueur de sa tête, mais une fois et demie ; sa hauteur n'était pas égale à sa longueur, mais l'excédait d'un dixième à peu près. La distance de son coude au pli du genou n'était pas égale à la distance du pli du genou au sol, mais plus long de deux tiers de la longueur de la tête.

Malgré l'important avantage mécanique que de telles proportions pouvaient conférer, elles ne suffisent cependant pas à elles seules à expliquer l'écrasante supériorité sur les champs de courses. Celle-ci est certainement due en plus grande partie encore à des aptitudes physiologiques exceptionnelles qui furent d'ailleurs régulièrement transmises à la descendance, simultanément il faut le souligner, avec certaines particularités extérieures : « Eclipse » a légué à sa descendance, non seulement ses qualités exceptionnelles de conformation, de vitesse et d'énergie, mais encore, fréquemment, sa robe alezane avec une tache foncée sur la croupe qui a persisté pendant plusieurs générations sur les chevaux de sa famille.

Des faits analogues sont d'ailleurs connus dans d'autres familles : l'étalon anglo-normand « Cherbourg », qui fit pendant de longues années la monte au haras du Pin, transmettait avec une fixité quasi absolue à tous ses produits sa conformation et sa robe. Le célèbre étalon anglo-arabe « Prisme » a joué le même rôle dans la production chevaline pyrénéenne.

Cette faculté existe également chez les femelles, mais elle présente, pour l'avenir de l'élevage, un intérêt moindre en raison de sa propagation forcément plus restreinte.

L'*Histoire des Trotteurs américains* permet des constatations entièrement comparables à celles que nous venons de faire sur les galopeurs.

La race dont il s'agit s'est formée au XIX^e^ siècle et son histoire offre des garanties de certitude qui font généralement défaut à l'origine de la plupart des groupes.

Les premiers chevaux importés en Amérique du Nord vinrent d'Espagne ; ils arrivèrent au Mexique et dans la Floride au début du XVII^e^ siècle. C'étaient des Andalous à la tête fine et busquée, à l'encolure longue et rouée, au corps cylindrique, à la croupe arrondie, aux membres fins, aux crins longs, ondulés et bien fournis.

Ces chevaux se multiplièrent avec rapidité et leurs descendants sont encore nombreux aux États-Unis ; ce sont les Mustangs, chevaux fins et vigoureux.

De 1608 à 1635 les Anglais importèrent des chevaux de chasse ou hunters, race qui précéda celle du Pur-sang actuel. A la même époque, les Hollandais introduisirent quelques chevaux hollandais et danois.

Au cours du XVII^e^ siècle ces diverses races furent croisées entre elles pour obtenir des chevaux de selle ambleurs, utilisés pour les grands déplacements et qui semblent avoir été assez communs.

Vers le milieu du XVIII^e^ siècle on signale l'introduction de quelques Pur-sang par suite du développement des courses au galop, notamment après la proclamation de l'Indépendance. Mais celles-ci furent interdites en 1802 dans la plupart des États. Pour tourner la loi, on institua les courses au trot attelé,

Source : MNHN, Paris

innovation qui eut son retentissement à la fois sur l'industrie de la carrosserie et sur les allures du cheval.

En ce qui concerne la morphologie, on observe un fusionnement du type des diverses races qui ont contribué à la formation du trotteur américain. Si celui-ci ne présente pas encore un type aussi uniforme que le Pur-sang anglais, son évolution est cependant déjà très avancée dans ce sens et tend vers un type unique ultra-longiligne. Certaines familles, notamment celle des trotteurs à « sang-chaud » et les Morgan sont très proches du Pur-sang, tandis que les trotteurs à « sang-froid », d'un caractère moins harmonique, conservent encore les traces de leur origine composite.

Ces trotteurs ont pris l'habitude d'un trot qui devint d'année en année plus rapide ainsi que l'indique le tableau suivant publié par M. Debwer (American Journal of Science, traduit dans la Revue scientifique, juin 1883) :

Date	Vitesse obtenue par kilomètre	Date	Vitesse obtenue par kilomètre
1818	1′51″	1865	1′26″1/2
1824	1′40″	1866	1′26″1/4
1830	1′36″	1867	1′25″3/4
1834	1′35″	1871	1′25″2/3
1843	1′32″	1872	1′25″1/2
1844	1′31″1/2	1874	1′23″1/4
1852	1′31″1/4	1878	1′23″1/4
1853	1′31″	1879	1′22″
1856	1′30″1/3	1880	1′21″3/4
1859	1,27″1/3	1881	1′21″1/2

Depuis cette époque l'augmentation a été extrêmement faible, le record actuel étant de 1′21″ (1937).

Peu d'exemples aussi probants peuvent être donnés de l'influence d'un exercice imposé par l'homme sur le perfectionnement d'une fonction.

*
* *

Évolution des chevaux de trait.

La sélection des chevaux de gros trait est réalisée sur des bases beaucoup moins précises que celle des chevaux de vitesse, car ce n'est que tout à fait exceptionnellement que des compétitions réelles ont lieu. Seuls les éleveurs étrangers commencent à organiser des concours de chevaux de trait pour donner une base rationnelle à leur sélection. C'est une voie dans laquelle les éleveurs français devront bientôt les suivre.

Mais jusqu'à présent ces épreuves ont gardé un caractère limité et ne peuvent pas encore servir à apprécier l'évolution des animaux : nous ne pouvons pas faire état pour les chevaux de trait de données comparables à celles dont nous avons disposé pour préciser la puissance et le rendement des chevaux de courses.

Source : MNHN, Paris

Cependant les exigences du service et les conditions économiques ont réalisé une sélection remarquable des animaux ayant le meilleur rendement, et il est indéniable que les diverses races ainsi utilisées ont toujours évolué dans le même sens, réalisant une convergence morphologique tout aussi remarquable que celle des chevaux de vitesse.

Si nous considérons en effet les races des chevaux de gros trait, nous constatons que toutes sont composées de sujets lourds, sans cependant aller jusqu'aux limites de l'hypermétrie puisque les chevaux trop pesants sont inutilisables. Le format le plus convenable oscille autour de 540 kgr., poids théorique du cheval mesurant deux mètres de périmètre thoracique.

Le tractionneur lent est essentiellement d'un type à intensité de contraction, un trapu, un bréviligne. Sa puissance s'accuse par de grandes surfaces musculaires dénotant une prédominance des éléments largeur et épaisseur sur les éléments longueur. Tout chez lui est épais et court ; les masses musculaires sont puissantes ; la poitrine est circulaire ; les membres sont courts ; la cuisse, la croupe et la fesse sont amples et charnues ; le poitrail, les avant-bras forts ; les articulations solides.

Tous les gros chevaux brévilignes répondent à ces conditions de dynamique animale : tous sont propres au service du gros trait lent, aussi cette adaptation professionnelle se traduit-elle par une convergence morphologique si remarquable qu'elle peut donner l'illusion d'une identité ethnique, par exemple entre le Boulonnais et le Shire-horse. Sanson en effet range ces deux chevaux dans le même type (*Equus caballus britannicus*) alors qu'ils appartiennent en fait à deux formes distinctes, l'une rectiligne et l'autre busquée. Ce sont deux hypermétriques, et deux hypermétriques brévilignes dont la similitude est surtout l'œuvre de la sélection artificielle qui a fait de l'un et de l'autre le type parfait du démarreur.

Ainsi se trouve réalisée une convergence morphologique tout à fait parallèle à celle que nous avons constatée chez les chevaux de vitesse.

DEUXIÈME PARTIE

LES ESPÈCES DOMESTIQUES ET LEURS DIVERSES SPÉCIALISATIONS

Chapitre I

A. — LE BŒUF

En dehors des types précédemment décrits correspondant à la production de la viande et du lait, il est possible de retrouver chez les bovins les types musculaires à intensité et à étendue de contraction.

Le *type musculaire à intensité de contraction* est particulièrement bien accusé chez les races de Camargue et d'Espagne utilisées pour les « Courses ».

Source : MNHN, Paris

Ces animaux sont en effet sélectionnés uniquement selon leurs qualités de force, d'agilité, de combattivité, sans tenir compte du rendement possible pour la boucherie.

Les caractères essentiels de ce type se retrouvent chez les bœufs de travail de nos régions. Effectuant un service comparable à celui des chevaux de trait, ils s'en rapprochent par la conformation puisque celle-ci doit répondre aux mêmes nécessités mécaniques : membres et squelette forts, grande puissance musculaire, garrot bien sorti, épaule large. Mais ces caractères ne sont jamais aussi nets que chez les chevaux : ils sont en contradiction avec ceux des bêtes de boucherie et tous les bœufs de travail devant terminer leur carrière à l'abattoir, leur conformation est finalement un compromis entre les deux types. Tel est le cas des races de Salers, Parthenaise et Charolaise, dont le type est d'ailleurs en évolution constante en raison des modifications des conditions économiques de l'élevage.

Les caractères du type primitif se sont précisés dans le sens du type musculaire, ce que traduisent la réduction de l'abdomen et le développement des masses musculaires. Incidemment se trouve ainsi réalisée une adaptation meilleure, quoique encore imparfaite, à la production de la viande.

D'une façon générale le type bréviligne, à intensité de contraction est celui des animaux de montagne : un bon exemple en est fourni par les diverses races constituant le bétail brun des Alpes.

Dans les régions de steppes, de plaines, c'est au contraire le *type musculaire à étendue de contraction* qui se développe. Un exemple remarquable en est donné par la grande race grise, dite des Steppes, mais que l'on rencontre en réalité partout où il y a de grandes étendue sablonneuses. « C'est le bovin marcheur par excellence, c'est le bœuf à étendue de contraction, c'est le Greybound des taureaux. » R. Baron.

C'est un longiligne, caractérisé par une encolure longue et mince, une poitrine étroite et haute, une croupe inclinée, des cuisses et des fesses minces, des membres hauts. Mais s'il présente ainsi les caractères morphologiques des animaux de vitesse, il n'en possède pas les aptitudes physiologiques car il n'est utilisé qu'au pas. Cependant, même à cette allure lente, l'avantage conféré par les proportions longilignes apparaît ainsi que le montrent les quelques observations suivantes portant sur des bœufs hongrois.

En dix minutes :

traînant un char vide :

moyenne de 1.010 pas de 0 m. 99 ;

labourant une terre de consistance moyenne à une profondeur de 0 m. 14, 800 pas de 0 m. 83 ;

ce qui correspond à une vitesse à la seconde de 1 m. 65 dans le premier cas et de 1 m. dans le second.

Ces vitesses sont nettement supérieures à celle des bœufs de nos régions, de type bréviligne, qui font en moyenne 0 m. 80 à 0 m. 90 en marche libre et ne dépassent pas 0 m. 60 en travail normal.

La taille au garrot des bœufs hongrois ne dépassant pas 1 m. 50, leur allure

Source : MNHN, Paris

est même supérieure proportionnellement à celle de nos chevaux de trait, ce qui est la conséquence de leurs proportions longilignes.

Dans nos régions les aptitudes du type longiligne pour la vitesse n'ont pas été développées en raison de la préférence donnée au cheval, mais dans les pays où cette concurrence a fait défaut, le bœuf s'est montré parfaitement apte à ce service et il est employé pour le trait léger et même pour la selle.

Voici par exemple ce que rapporte Sparmann dans son « Voyage au Cap ».

« Ce fut un amusement pour moi de voir ce jour-là des Hottentots équiter sur des bœufs ; ils franchissaient d'une allure assez vive les monts et les vallées. Mais mon hôtesse me dit que si j'attendais leur retour, je pourrais les voir revenir au galop, au risque de se casser le cou.

« ...Il existe un ordre du gouvernement qui défend à tout Hottentot d'avoir en sa possession un cheval. Un Hottentot, qui aimait la chasse accoutuma, m'a-t-on dit, un de ses bœufs à courir avec tant de vitesse qu'il chassait avec lui les élans et les prenait à la course. » (T. I, p. 310.)

Au Cambodge, la charrette à bœufs, véritable passe-partout, joue un rôle aussi important dans la vie des indigènes que le cheval pour les Arabes. En Cochinchine et en Annam, le bœuf est assujetti à des transports industriels et agricoles nécessitant l'emploi de sujets d'élite fournis en majeure partie par le Cambodge.

Dans certaines contrées les luttes de vitesse entre bœufs donnent lieu à des compétitions comparables à celles de nos chevaux.

Les bœufs ainsi exploités présentent certainement les caractères physiologiques des animaux de vitesse. Ils en possèdent aussi les principaux caractères morphologiques qui apparaissent dans l'élongation de la silhouette. Des modifications anatomiques traduisent nettement la prépondérance prise par l'appareil respiratoire.

Il s'agit généralement de bœufs à bosse ou zébus dont un spécimen de la race indienne utilisée pour le trait léger, a été étudié par Lesbre comparativement à une vache de nos contrées de taille correspondante. Voici les conclusions de ce travail :

« L'ouverture des fosses nasales, ainsi d'ailleurs que toutes les voies respiratoires, est notablement plus large dans le zébu ; l'écartement des deux crochets ptérygoïdiens est de 30 à 35 mm., tandis que dans l'autre espèce il n'atteint cette dimension que dans les individus de forte taille ; chez les sujets de taille petite ou moyenne, il est d'environ 25 à 28 mm.

« Les muscles des mâchoires et particulièrement les masséters étaient moins épais et évidemment moins forts dans le zébu que dans l'autre animal.

« Toutes proportions gardées, l'estomac du zébu était moins développé que celui du bœuf, mais ses parois sont plus épaisses, ce qui fait compensation au point de vue du poids.

« L'intestin n'a montré de différence que dans la longueur absolue et relative à la longueur du corps ainsi qu'en témoignent les mesures suivantes :

Source : MNHN, Paris

	Intestin grêle	Coecum	Anse initiale du côlon	Côlon spiral	Côlon terminal	Rectum
Zébu	27,60	0,42	0,50	4	2	0,50
Vache	38	0,80	0,60	4	2,05	0,45

	Longueur totale
Zébu	35,02
Vache	45,90

« La longueur du corps, prise du mufle à la naissance de la queue, en suivant le front et la ligne du dessus, était assez exactement de 2 m. dans l'un et l'autre animal, de sorte qu'elle était comprise 17,5 fois dans la longueur de l'intestin chez le zébu et près de 23 fois chez la vache.

« Si, comme cela est plus rationnel, on rapporte la longueur de l'intestin à la distance scapulo-ischiale, on obtient 29,18 pour le zébu et 35,30 pour la vache. Les voies respiratoires sont plus amples et le poumon plus volumineux dans le zébu que dans le bœuf, ce qui concorde bien avec les différences d'aptitudes locomotrices des deux animaux.

« La trachée de notre zébu était de calibre notablement plus grand que celle de la vache mise en parallèle, bien que cette dernière fût de taille sensiblement plus forte ; la différence pouvait bien être d'un quart.

« En ce qui concerne l'appareil circulatoire, notre comparaison n'a porté que sur le cœur et les gros vaisseaux, et elle n'a rien révélé, si ce n'est que le cœur du zébu est plus volumineux proportionnellement, mais moins allongé que celui du bœuf. » F. X. Lesbre, Recherches anatomiques sur le zébu, comparativement au bœuf domestique.

B. — LE BUFFLE

La variabilité du buffle, beaucoup plus faible que celle du bœuf, n'est guère favorable à la formation de types aussi caractérisés que dans cette dernière espèce, les variations sont cependant suffisantes pour indiquer le sens de l'évolution en rapport avec les différents services.

En Indochine les buffles domestiques vivent à côté de leurs ancêtres sauvages : dans certaines régions, aux Indes et au Cambodge, les indigènes cherchent à capturer des sujets libres pour reconstituer leurs troupeaux après de graves épidémies. Ces buffles des forêts laotiennes et cambodgiennes sont d'une vigueur et d'une agilité remarquables, leur permettant souvent de triompher de leur ennemi, le tigre. Leur type est nettement musculaire, à intensité de contraction.

Chez les sujets domestiques ces aptitudes naturelles ont été mises à profit et les buffles sont largement utilisés pour le service du trait. Cependant les conditions d'entretien sont souvent défectueuses dans les régions côtières et dans les deltas, aussi les caractères du type primitif sont-ils souvent atténués.

Dans les régions d'élevage le buffle vit à l'état libre sur de vastes parcours

Source : MNHN, Paris

dont la végétation spontanée lui assure généralement une nourriture suffisante. Cependant, pendant la saison sèche, la disette sévit souvent et lorsqu'elle est aggravée par le manque d'eau prolongé, il peut en résulter des pertes considérables.

Dans les régions agricoles, les pâturages font défaut, le buffle doit se contenter des chaumes laissés sur place, des herbes trouvées sur les talus des rizières, sur les accotements des routes et des digues. Parfois, il reçoit un peu d'herbe verte, mais en général il n'est prévu aucune provision pour sa nourriture.

Ces animaux manifestent ainsi physiologiquement une prédominance digestive encore plus accusée que celle des races bovines primitives : ils consomment, en effet, les aliments les plus grossiers, se contentent de végétaux les moins appétissants que dédaignent les autres animaux domestiques et en tirent le maximum de principes nutritifs pour les transformer en énergie utile. Faculté que les indigènes exploitent d'ailleurs inconsidérément.

Même dans des conditions aussi peu favorables le buffle se montre un animal de trait remarquable par sa force et sa rusticité. Les travaux les plus pénibles lui sont imposés, car le bœuf fait mauvaise figure dans les rizières profondes du pays.

Il est intéressant de signaler ici la manière dont les Indochinois se comportent dans le choix et l'achat des animaux de travail. Ces indigènes routiniers, mais observateurs, sont alors d'une compétence remarquable. Ils savent parfaitement juger un buffle, estimer ses qualités et ses défauts par l'examen rapide de sa conformation. L'acheteur apprécie d'abord la longueur et la taille de l'animal, l'étendue du poitrail, la largeur des hanches, les dimensions du ventre : il préfère les buffles bauts, larges et massifs, ce qui est très logique. Il exige notamment une encolure longue, un corps trapu et ramassé, des épaules larges et musclées, un dos ensellé, une cuisse longue, une jambe courte et développée, un genou large et rond, un jarret volumineux et sec. Il recherche surtout la sécheresse des articulations. Ces règles, malheureusement perdues au milieu d'un fatras de superstitions, déterminent un type de bovin très remarquable, correspondant très nettement au type à intensité de contraction.

Les buffles de travail sont utilisés jusqu'à leur extrême vieillesse (15 à 25 ans), leur viande est alors dure et coriace. Exceptionnellement, de jeunes animaux mal conformés sont abattus pour la boucherie, mais aucune sélection systématique n'est pratiquée dans ce sens. C'est pourquoi il n'existe pas de race de buffle spécialisée pour la production de la viande, même, chose curieuse, dans les pays où l'on s'est préoccupé de l'amélioration systématique de cette espèce.

Nous avons montré, à propos du bœuf, que le type de travail est mal conformé pour la boucherie, nous en trouvons la confirmation dans les faibles rendements pour la boucherie donnés par les buffles : ils sont de l'ordre de 48 %. Maschroni indique une moyenne de 51,85 %, avec des rapports variant de 47,19 à 59,17 % pour les mâles castrés et de 46,06 à 56,41 % pour les femelles.

Source : MNHN, Paris

Dans diverses régions de l'Inde, en Hongrie, en Italie, en Turquie, en Allemagne et en Russie, il existe des races de buffles parfaitement spécialisées pour la production laitière et qui ne le cèdent en rien aux races bovines à cet égard.

La bufflesse présente même une grosse supériorité sur la vache, c'est que son lait est beaucoup plus riche en beurre et en caséine. D'autre part, la bufflesse utilise beaucoup mieux que la vache une nourriture de mauvaise qualité et des terrains pauvres : « Là où une vache hollandaise mourrait de faim on pourrait encore nourrir deux bufflesses » (Dimitroff). Il est manifeste qu'en Italie, par exemple, à conditions égales, les races locales de vaches même éminemment rustiques telles que la Podolique et la Maremmane, donnent un rendement en lait inférieur à celui des bufflesses des mêmes régions.

De nombreuses observations montrent que la production laitière de la bufflesse varie dans le même sens que celle de la vache, sous l'influence des mêmes facteurs, et que le premier rôle revient aussi à l'aptitude individuelle.

Les bufflesses d'Indochine et du Tonkin ont une production lactée extrêmement réduite : 1 à 2 litres par jour au maximum.

Au contraire, dans les Indes anglaises, les races de Delhi et de Jafferabad atteignent respectivement un rendement de 35 et de 25 litres dans des conditions de climat et d'entretien comparables cependant à celles qui existent au Tonkin.

La race de Cujerati, d'après Meggit et Mann Harold, aurait une production moyenne de 1.578 kgr. de lait, non compris le lait consommé par le bufflon, moyenne établie sur 17 sujets. D'après Anzoc, il existe aux Indes une race qui donne jusqu'à 2.750 litres pour une lactation de 456 jours.

En Europe, les rendements seraient moins élevés : en Hongrie, 419 à 1.588 litres ; en Italie, 1.000 à 2.500 litres en 8 à 10 mois.

Les caractères morphologiques en rapport avec l'aptitude à la production laitière sont plus difficiles à apprécier chez les bufflesses que chez les vaches, à cause de la grande uniformité de tous les sujets d'un même troupeau. La forme ramassée du corps, le développement des masses musculaires et le manque de finesse de la peau ne rendent pas facilement discernables les caractères extérieurs de la productivité laitière, tels que nous sommes habitués à les apprécier chez les bovins.

En général, les bonnes laitières se font remarquer par un thorax profond et large, un abdomen développé, des formes relativement longilignes et anguleuses, une peau noire, luisante, relativement fine, un pis développé, à large base d'attache, un tissu mammaire fin et plissé quand l'organe est vide, un plus faible développement des masses musculaires et une certaine finesse du squelette, un tempérament docile.

Les aptitudes beurrières de la bufflesse concordent avec la présence des divers signes beurriers signalés chez la vache : peau onctueuse et grasse, nombreuses pellicules, cérumen abondant. D'après Pissarewsky, le système de Renoult-Lixot serait même parfaitement confirmé : chez la bufflesse, les papilles situées en dedans de la commissures des lèvres ne sont jamais pointues (mauvais signe), mais toujours grosses et aplaties (bon signe).

Source : MNHN, Paris

Ainsi nous retrouvons chez la bufflesse, quoique à un degré moindre que chez la vache, les mêmes caractères morphologiques en relation avec la production laitière.

Chapitre II

A. — LE MOUTON

Dans beaucoup de pays le Mouton est encore élevé dans des conditions voisines de celles de l'état naturel. C'est là une circonstance très heureuse pour nous car elle va nous permettre de préciser les rapports du type avec le milieu naturel, ce qui nous servira de transition avec l'étude des espèces sauvages. Nous décrirons ensuite les types qui sont en relation avec les divers modes d'exploitation.

Dans le centre de l'Afrique les indigènes abandonnent au hasard l'élevage du mouton, n'observant aucune hygiène, ne constituant aucune réserve pour la saison sèche, ne surveillant pas la reproduction. Le type ne peut être ainsi que le reflet des conditions naturelles en première ligne desquelles nous trouvons l'abondance plus ou moins grande de la nourriture, puis le relief du sol.

Ainsi les troupeaux des nomades africains transhument une partie de l'année dans des règions dont le relief est peu accusé, à la recherche de pâturages et de points d'eau. Bien qu'appartenant à plusieurs races (peuhle, maure et toronké), l'uniformité de leur type est remarquable : tous sont de très grande taille, un mètre environ, mal conformés pour la boucherie; leur squelette est volumineux; leur cuisse plate; leur épaule, plaquée; leur viande n'est pas de très bonne qualité; mais tous sont rustiques et bons marcheurs, parfaitement adaptés au nomadisme.

Ils présentent ainsi les caractères morphologiques du type musculaire à étendue de contraction, mais leurs aptitudes physiologiques n'ont pas été développées dans le sens de la production de la vitesse.

Des observations semblables sont possibles dans les régions présentant des conditions comparables. Ainsi sur les steppes de Russie et d'Asie, les nomades sont accompagnés par des grands moutons longilignes : ceux de Perse sont particulièrement caractérisés.

Chez les indigènes africains fétichistes, sédentaires stricts, les conditions de vie sont tout autres : la nourriture est plus abondante et sa recherche n'exige pas de grands déplacements. Aussi retrouvons-nous chez leurs animaux un type rappelant beaucoup celui des animaux de boucherie notamment par ses proportions brévilignes et sa prédominance digestive. Les représentants les plus caractérisés sont de la race du Fouta-Djalon, de petite taille, 0 m. 30 à 0 m. 60, très rustiques, toujours en excellent état, donnant une très bonne viande.

En France des différences de même ordre existent entre les animaux de bergerie et ceux de pâturage, mais elles sont moins accentuées car les régions plates ne sont pas assez étendues pour donner naissance à un type aussi différencié que celui des moutons maures par exemple. Cependant les grands moutons qui parcourent les maigres pâturages des Causses présentent bien les caractères essentiels du type longiligne, musculaire à étendue de contraction.

Source : MNHN, Paris

Dans les régions montagneuses, les déplacements sont difficiles et exigent une plus grande puissance musculaire. C'est alors le type à intensité de contraction qui se manifeste. Tel était celui de l'ancien mouton béarnais dont voici, d'après MAGNE, la description qui nous servira de terme de comparaison pour mesurer les progrés effectués.

« C'est le plus mauvais de nos moutons pour les formes et pour la laine. Corps peu laineux, mince, haut monté sur de grosses jambes nues ; encolure forte et longue ; tête trés étroite, fortement busquée, lourde, pourvue de cornes ; garrot élevé et tranchant ; laine très grosse, rude, pendante, en brins isolés ou formant des mèches pointues.

« D'une grande rusticité et d'une force prodigieuse, le mouton béarnais grimpe sur les rocs les plus escarpés et pâture sur les pentes les plus abruptes des vallées d'Oloron et Baréges.

« Parmi ce type éminemment disgracieux, il se trouve beaucoup d'animaux épais et trapus, sans cornes, dont les formes méritent d'être conservées.

« Ces derniers animaux, dignes d'être multipliés, sont assez communs dans quelques troupeaux conservés toute l'année dans le bas des vallées, oú les propriétaires soignent mieux l'appareillement que les pâtres de la montagne.

« Il faut à ces contrées des bêtes sobres pour vivre de peu et se nourrir de broussailles faute d'herbe ; des bêtes fortes pour supporter les fatigues d'un long parcours, et robustes pour résister aux intempéries comme aux fortes chaleurs.

« C'est le systéme pastoral dans toute sa pureté. Les troupeaux sont entièrement sous la direction de pâtres vivant isolés dans la montagne, occupés à tricoter de la laine et à traire leurs brebis ; ils se reproduisent tout à fait comme bon leur semble, dans les conditions de celles des premiers âges de la civilisation.

Ces animaux, pas plus que ceux du type longiligne, ne correspondent plus aux conditions actuelles d'exploitation et ils disparaissent sous l'influence de la sélection artificielle dont le principe est indiqué dans les lignes précédentes.

Depuis une cinquantaine d'années nos races de moutons ont été considérablement améliorées dans le sens de la production de la viande. Ceci a déterminé l'effacement des types ethniques primitifs devant les caractères morphologiques d'adaption à cette production et entraîné ainsi l'uniformisation du type général.

Au fur et à mesure que les troupeaux ont été amenés à parcourir de moins vastes espaces, le type a évolué pour aboutir, dans nos pâturages particuliérement fertiles, à des sujets mauvais marcheurs aux formes lourdes, aux membres réduits, à la tête fine, au tronc trés développé, correspondant en tous points au type des bœufs de boucherie, dont ils se rapprochent aussi par les caractéres physiologiques, la précocité notamment.

Sans revenir en détails sur les caractères morphologiques et physiologiques de ces animaux, il n'est pas sans intérêt de montrer par des exemples et des chiffres que l'évolution vers une plus stricte spécialisation pour la production de la viande a entraîné chez le mouton des modifications de même ordre que chez le bœuf.

Source : MNHN, Paris

L'histoire de la race de Leicester va nous permettre de suivre, à partir d'une race peu appréciée, le développement de la précocité et de l'aptitude à la production de la viande.

C'est sur cette race qu'a été appliquée pour la première fois la méthode d'amélioration conçue par Bakewel. Cet illustre éleveur opérait dans le comté de Leicester, à Dishley-Grange, d'où le nom de race de Dishley donné de son temps aux sujets issus de son troupeau. En peu de temps il amena la variété ovine dont il disposait à un tel degré de perfection sous le rapport des formes corporelles, de la précocité, du développement et de l'aptitude à s'engraisser, que bientôt sa renommée remplit les trois royaumes et que les éleveurs vinrent de partout se disputer à de hauts prix la location de ses béliers.

Avant 1755, cette variété, bien qu'elle vécut sous un climat uniformément doux et sur un sol fertile, était haute sur jambes, à squelette volumineux et d'un développement tardif. En 1760, la transformation imposée était telle déjà que Bakewel put inaugurer son industrie de location alors tout à fait nouvelle.

On ignore les moyens qu'employa Bakewel pour améliorer son troupeau. Il agissait avec une discrétion extrême et ne mettait pas toujours, d'après ce qu'on rapporte, une excessive bonne foi dans ses confidences. On croit qu'il employa quelquefois les croisements et souvent la consanguinité, mais surtout il recherchait les animaux qui lui convenaient le mieux, quelle qu'en fût l'origine.

En même temps qu'il agissait par les croisements et les appareillements, il ne négligeait pas le régime. Il plaçait son troupeau dans les conditions les plus favorables au développement du tissu graisseux, dans des herbages fertiles et plutôt humides que secs. Négligeant complètement les qualités qui tiennent au lainage et au poids des animaux, il ne s'attachait qu'à des bêtes précoces et donnant une grande quantité de viande en proportion du poids du corps.

Plus d'une fois il dépassa son but : au lieu de bêtes molles, grasses, mais suffisamment robustes, il en obtint de débiles, hydropiques ou disposées à le devenir.

De nos jours le mouton Dishley est remarquable par son corps ramassé, assez court, cylindrique; par sa côte ronde ; son garrot épais et peu sorti ; sa région sternale épaisse, aplatie ; son abdomen peu développé ; son poitrail ouvert ; ses lombes larges, son cou court, grêle et complètement caché avant la tonte ; par sa tête petite, sans cornes, à chanfrein droit et paraissant directement attachée au tronc lorsque le corps est couvert de laine. Le squelette est ample et cependant léger, car les os sont minces ce qui rend la poitrine et le bassin spacieux et offre une large surface aux muscles qui fournissent la meilleure viande. Cette ampleur du squelette avec la petitesse des os, forment une des plus précieuses qualités de ce bélier : il en résulte que les viscères placés dans la poitrine peuvent bien fonctionner et qu'il existe de vastes emplacements, sur le dos et les lombes pour recevoir de grandes quantités de chair et de graisse ; les oreilles sont, proportionnellement à la taille, étroites, courtes et très minces ; le flanc est court, l'abdomen peu développé. Les membres sont fins, mais longs quoiqu'ils paraissent courts avant la tonte à cause de la longueur de la laine ; les genoux et les jarrets sont très écartés l'un de l'autre.

Source : MNHN, Paris

Lent et paresseux, le mouton Dishley ne résiste pas à de fortes chaleurs ni à de longs parcours ; il faut qu'il ait toujours à sa disposition une nourriture facile à prendre. Il mange et se couche ; engraissant ainsi avec rapidité et beaucoup relativement à ce qu'il consomme. Mais ce n'est que par une nourriture excellente, donnée en abondance dans le jeune âge, qu'il acquiert ces formes larges, ce corps cylindrique, cet abdomen peu développé qui le distinguent.

La diminution du poids du squelette par rapport au poids vif ressort nettement des observations suivantes de Cornevin :

	Poids du squelette	Poids vif	%
Bélier de Tiaret...	3,650	51	7,13
» Mérinos....	4,547	74	6
» Southdown.	3,859	65	5,93
» Dishley....	3,890	80	4,86

Ici comme chez le bœuf, l'augmentation du rendement est surtout la conséquence de l'amplification des masses charnues, qui tient plus à la sélection qu'à l'augmentation de la puissance digestive, ou à la réduction réelle du poids du squelette.

*
* *

Certaines races de moutons, enfin, sont largement exploitées pour *la production laitière* ; une des plus spécialisées et des mieux étudiées est celle du Larzac.

Ces moutons se distinguent nettement de ceux des autres Causses à la fois par leurs formes et par leurs aptitudes. Les brebis sont remarquables par l'allongement de leur tronc et surtout par le développement de la croupe et des reins dont l'ampleur est parfois extraordinaire. Les mamelles, toujours volumineuses et bien conformées se développent tellement que parfois elles rendent la marche difficile. Les paupières, les lèvres et les ailes du nez sont généralement jaunâtres chez les bonnes laitières qui peuvent fournir jusqu'à 60 et 80 litres de lait par an.

Ceci représente une augmentation considérable à partir de la production primitive : partout où la brebis n'est pas exploitée pour sa production laitière, elle ne nourrit que son agneau et rien de plus. En 1785, Marcorelles, dans un travail sur l'industrie fromagère de Roquefort, dit que chaque brebis donne annuellement la quantité de lait suffisante pour faire 6 kgr. de fromage. Au cours du XIX[e] siècle la race a été améliorée sérieusement sous tous les rapports, notamment grâce à la généralisation des prairies artificielles. Actuellement la production moyenne est de 15 à 16 kgr. de fromage, parfois 25, exceptionnellement 30 kgr. Les appréciations rigoureuses sont faciles sur un grand nombre de sujets : il suffit de consulter les feuilles de livraison aux Caves de Roquefort.

Nous retrouvons chez ces brebis les caractères essentiels du type laitier classique : développement de la mamelle, ampleur du bassin, longueur du tronc, et, même, coloration jaune des muqueuses.

*
* *

Source : MNHN, Paris

La production de la laine fut pendant longtemps le but presque unique de l'exploitation du mouton. Les éleveurs ont obtenu par sélection une race très spécialisée dont la laine répond parfaitement aux besoins de l'industrie, c'est le Mérinos, dont la toison fine et serrée est en outre remarquable par son étendue : il n'y a guère que la partie inférieure de la tête qui ne porte pas de laine, les membres en sont garnis complètement jusqu'au-dessous du jarret et du genou, parfois jusqu'aux onglons.

C'est la surface du corps que l'on exploite, aussi, pour obtenir davantage de laine, l'a-t-on augmentée en recherchant des moutons dont la peau, plus grande que le corps, se plisse. Les plis sont développés surtout à l'encolure où ils forment les cravates, mais le mérinos de Rambouillet en porte aussi dans les régions postérieures du corps, de chaque côté de la base de la queue.

Cependant chez les animaux ainsi conformés la tonte devient difficile et il a été reconnu que la laine des parties plissées est de qualité inférieure, aussi a-t-on limité ce caractère pour se contenter d'un développement régulier de toutes les régions, avec une amplitude égale dans les parties antérieures et postérieures, en évitant de choisir des sujets étriqués à épaules et à fesses grêles. Une sélection convenable a permis de fixer ces caractères qui sont particulièrement nets chez le mérinos de Rambouillet.

Le troupeau de mérinos de Rambouillet descend des 381 brebis et des 41 béliers amenés d'Espagne en 1786 sur l'ordre de Louis XVI.

Le mérinos de Rambouillet est le type le plus parfait de producteur de laine : grâce à des soins éclairés et à une sélection bien dirigée, le troupeau n'a fait que s'améliorer depuis Tessier, le premier directeur.

En 1886 les béliers pesaient 40 kgr. vifs et donnaient 3 kgr. 500 de laine.

Aujourd'hui, à deux ans, ils pèsent de 90 à 100 kgr. avec 6 à 9 kgr. de laine; les brebis, 55 à 65 kgr., avec 5 à 6 kgr. de laine.

Beaucoup d'individus ont la peau plissée avec fanon, ce qui accroît l'étendue de la toison.

Cornevin a comparé la production des mérinos avec celle de races non spécialisées en établissant le rapport entre le poids vif et celui de la toison (tous les animaux étudiés sont des adultes en plein rapport).

	Rapport entre le poids vif avant la tonte et le poids de la toison en suint chez les	
	Mâles	Femelles
Mérinos du Châtillonnais.....	9 %	8,6 %
Dishleys.....	7,1	5
Southdowns	7,4	5
Shropshiredowns.....	5,5	5,3
Solognots.....	5	4,5
Charolais	4	4
Ardéchois.....	»	5
Larzac et Millerys.....	4	3
Barbarins.....	7	5

Source : MNHN, Paris

Les mérinos ont une production relative beaucoup plus importante que les autres, ce qui traduit une bien meilleure adaptation. En ce qui les concerne, R. Baron a montré que le poids de la toison s'exprime par la relation :

$$Q = \frac{1}{2}\sqrt[3]{P^2}$$

Les premiers introducteurs et éleveurs de mérinos en France n'avaient en vue que l'obtention d'une laine fine et l'amélioration dans ce sens de la production indigène. Mais vers le milieu du XIX^e^ siècle, les conditions économiques incitèrent à augmenter la production de la viande, ce qui fut obtenu par le développement de la précocité et l'amélioration de la conformation.

Il est possible de suivre cette évolution d'après les descriptions et les appréciations des auteurs à diverses époques.

Vers 1865-70, Magne écrit :

« Taille généralement élevée, corps trapu, pesant de 80 à 100 kgr. dans les contrées fertiles ; membres forts, garrot saillant, dos souvent ensellé, croupe oblique, flanc grand, côte plate, tête grosse, armée de cornes robustes, contournées en spirale. Elles manquent souvent dans les femelles, mais rarement dans les mâles.

« C'est par son lainage que le mérinos se recommande surtout : il a une toison lourde et une laine très précieuse ; mais jusqu'à présent il a laissé à désirer comme bête de boucherie : il a une peau très lourde à cause des fanons, une tête très grosse en rapport avec le développement de ses cornes, une encolure forte nécessitée par le poids de sa tête, un abdomen très développé et des os lourds ; il donne peu de viande par rapport à son poids.

« On reproche aussi aux mérinos d'être durs à l'engrais et d'avoir une viande suinteuse, de médiocre qualité. »

L'amélioration, entreprise à cette époque et poursuivie avec persévérance, avait déjà donné des résultats assez nets en 1896 pour que Sanson puisse décrire, à côté du type commun, une variété précoce au sujet de laquelle il s'exprime ainsi :

« Dans tous les districts de la région septentrionale des mérinos français, en Bourgogne, en Champagne, en Brie, en Soissonnais et même en Beauce, il existe maintenant un certain nombre de troupeaux dont les sujets se distinguent non seulement par leur bonne conformation, analogue à celle des variétés anglaises perfectionnées, mais encore par la précocité plus ou moins grande de leur développement. Sous ce dernier rapport, bon nombre d'entre eux ne le cèdent en rien aux Southdowns, aux Leicesters, etc... Comme eux ils ont leurs premières incisives à la fin de la première année de leur vie.

« Cette nouvelle variété est caractérisée d'abord par la réduction du volume et de la longueur des membres, du volume de la tête et de la longueur du cou, la disparition des plis de la peau par rapport à ce que tout cela se montre chez les individus communs de l'ancienne variété qui a été améliorée, et l'amplification du volume du corps avec des formes plus correctes ; puis l'évolution plus prompte du système dentaire. Ce sont, en un mot, les attributs de la

Source : MNHN, Paris

précocité, tels qu'ils nous sont connus chez toutes les races animales comestibles.

« Les mérinos précoces, dans le même temps et avec la même alimentation, produisent autant de viande que les Leicesters ou les Southdowns, selon qu'ils appartiennent aux variétés de grande ou de moyenne taille. »

Depuis lors la précocité et l'aptitude à la production de la viande ont continué à être développées, aussi actuellement le mérinos précoce se présente-t-il comme une race lourde, robuste et rustique qui donne rapidement des agneaux de qualité dont voici les caractères :

Race de grande taille (70 à 80 cm.). Tête forte, front bombé dans les deux sens. Arcade orbitaire effacée. Nez et lèvres épais. Chanfrein droit ou légèrement busqué à section transversale arrondie. Les béliers sont ou non pourvus de cornes. Les cornes, quand elles existent, sont enroulées en spirale moyennement serrée ; leur section est un triangle équilatéral. Oreilles grandes, épaisses, plantées horizontalement. Encolure courte. Nuque large. Dos et reins droits. Côtes rondes. Corps ample et profond. Aplombs réguliers. Bons gigots. Bonnes épaules. Toison blanche, très étendue. Muqueuses non pigmentées.

Cette conformation est favorable à la production de la viande ; en effet, le poids des adultes est de 110 à 130 kgr. pour les mâles, de 70 à 80 pour les femelles. Les agneaux pèsent environ 40 à 45 kgr. à l'âge de 5 mois ; de 80 à 90 à un an.

Tandis que les troupeaux de mérinos entretenus sur des pâturages fertiles et riches évoluaient ainsi vers un type précoce et producteur de viande, ceux des contrées plus pauvres, plus arides restaient plus voisins du type des troupeaux espagnols primitifs. C'est ce qui se constate dans la région Sud-Est de la France où la race s'est établie surtout par l'intermédiaire des anciennes bergeries nationales de Perpignan et d'Arles, dont les souches provenaient directement d'Espagne.

Voici comment Sanson a décrit ces animaux :

« Ils sont de petite taille, à longues jambes, à corps peu ample, à peau plissée sur le cou. Chez les sujets les plus lourds de leur variété le poids vif ne dépasse point 40 kgr.

« Dans quelques troupeaux aux environs d'Arles, mieux soignés que les autres, reproduits avec une sélection plus attentive, les formes corporelles sont meilleures, les toisons, plus homogènes. Les sujets ont les membres moins longs, relativement au volume du corps ; le corps est aussi moins allongé et la tête moins forte. Ils sont, par conséquent, améliorés par rapport à l'ensemble de la variété.

« Ce mérinos d'Arles est resté une race très rustique, productrice de laine remarquablement fine, mais aussi de viande d'excellente qualité. Il est localisé dans la région Sud-Est de la France et son régime normal est l'exploitation presque constante en plein air alternativement sur les plaines de la Crau et les vallées basses et les alpages pendant la période d'été. Le mérinos d'Arles est un excellent transhumant, résistant, bon marcheur et bon pâtureur. »

Les agneaux pèsent de 12 à 15 kgr. à 40 jours, de 15 à 16 kgr. à 2 et 3 mois ; les mâles castrés vendus à 6 mois atteignent 30 kgr. Le rendement en viande

Source : MNHN, Paris

nette est voisin de 50 %. Les poids des adultes sont : brebis 30 à 40 kgr., béliers 45 à 50 kgr.

Le standard moyen actuel indique : tête large, presque généralement pourvue de cornes chez le bélier. Exceptionnellement la brebis possède de petits cornillons. Le front est large, le nez gros, le chanfrein légèrement busqué. Les oreilles sont petites, horizontales. Le cou est un peu long et le corps relativement étroit. Les membres sont hauts, forts, bien attachés.

Ainsi, parti d'une unique souche primitive, le mérinos a évolué très rapidement en France et présente actuellement deux types bien opposés : un brévi-ligne, de prédominance digestive, producteur de viande et un longiligne, marcheur, du type à étendue de contraction. Celui-ci n'est sans doute pas aussi bien caractérisé que chez les moutons qui parcourent les grands espaces du Sud tunisien par exemple ; cela tient à ce que ses conditions d'exploitation sont assez différentes et surtout à ce que les éleveurs cherchent à atténuer ce qui tendrait à exagérer ce que ce type a de désavantageux pour eux : ils réduisent au minimum les distances parcourues et même effectuent les transports par voie ferrée ; ils éliminent par sélection les sujets dont la conformation pour la boucherie est trop défectueuse.

L'histoire d'une variété particulière, le mérinos de Mauchamp, montre enfin comment se constituent des races présentant des caractères spéciaux. Celle-ci ne remonte, en effet, qu'à 1828 et son histoire, parfaitement connue, a été écrite par Yvart.

Cette année-là, naquit dans le troupeau d'un éleveur du département de l'Aisne, M. Graux, un mérinos à laine soyeuse, c'est-à-dire ayant une toison en mèches pointues et tombantes dont les brins à éclat soyeux ne présentaient que de faibles ondulations, contrairement au type de la race. Ce mérinos était dépourvu de cornes.

Dès 1829 ce bélier fut accouplé avec des brebis mérinos ordinaires dont deux donnèrent des agneaux à laine soyeuse. Il fut ainsi possible de constituer un troupeau possédant ce nouveau caractère dont la transmission était très régulière. Mais ultérieurement, il fut reconnu que la laine soyeuse ne correspondait à aucun emploi industriel spécial et, après avoir connu une vogue assez grande, le mérinos de Mauchamp a fini par s'éteindre. Mais il conserve un grand intérêt historique car il montre comment certaines variétés domestiques ont pu prendre naissance.

Dans le même ordre d'idées, nous pouvons rappeler que la race demi-monstrueuse des Moutons-loutres ou Ancons dérivait d'un seul individu mâle né en 1791 dans le Massachusetts. Ces moutons, comparables à des chiens bassets, avaient le dos allongé et les membres courts et tordus, caractère qui se transmettait avec la plus grande régularité. On pensa qu'il y aurait intérêt à propager ces moutons car ils ne pouvaient franchir les clôtures. Mais ce léger avantage ne leur permit cependant pas de lutter contre les mérinos devant lesquels ils disparurent.

A ce propos Darwin a très justement pu écrire : « Si les races Ancon et Mauchamp avaient apparu il y a un ou deux siècles, nous n'aurions aucun

Source : MNHN, Paris

renseignement sur leur origine et la dernière surtout eût, sans aucun doute, été regardée par plus d'un naturaliste comme la descendance de quelque forme primitive inconnue ou au moins comme le produit d'un croisement avec cette forme. »

B. — LA CHÈVRE

Les conditions d'exploitation de la chèvre sont souvent très voisines de celles du mouton aussi l'évolution des deux espèces présente-t-elle beaucoup de points communs.

Ainsi les Chèvres maures qui transhument une partie de l'année, souvent d'ailleurs en compagnie des moutons, sont des animaux de grande taille — 75 à 85 cm. — au corps long et mince, à la tête allongée avec de larges oreilles, au cou long, à la poitrine étroite, à la croupe courte et oblique, aux membres longs et fins.

Par contre, dans le Fouta-Djalon, la chèvre vit auprès des cases et ne transhume pas. Comme les moutons encore, elle est de petite taille, 50 à 55 cm., sa tête est forte, son corps trapu, ses membres courts et épais.

Bien que sa viande donne parfois lieu à une consommation importante, la chèvre n'a cependant pas été spécialisée dans cette production et nous ne pouvons pas envisager chez elle un type de boucherie.

Mais, beaucoup plus que le mouton, la chèvre est utilisée pour la production du lait et de temps immémorial elle a été sélectionnée dans ce sens. C'est pourquoi toutes ses races sont bonnes productrices de lait. Elles le sont cependant inégalement selon les conditions de leur entretien et il est possible de les classer selon le développement de cette aptitude. Ainsi se placeront en tête les chèvres de Nubie et de Malte, tandis que celles d'Angora et de Cachemire seront au dernier rang.

On estime en France que la chèvre donne environ deux litres de lait pendant huit mois quand elle a été bien choisie et bien nourrie, soit 480 litres à chaque mise-bas. Certaines chèvres du Mont d'Or lyonnais, extrêmement bien choisies et entretenues, ont donné jusqu'à 800 litres dans une année, mais c'est exceptionnel.

En Dalmatie et en Carniole, on n'évalue qu'à 100 litres la production.

C'est en Afrique que les facultés laitières de la chèvre ont été le plus développées : c'est la seule espèce capable de fournir le lait nécessaire aux populations car la vache réussit très mal dans ces régions.

Dans le Nord-Ouest c'est la chèvre de Murcie qui est le plus employée à la suite des importations espagnoles. Plus à l'Est on trouve la chèvre maltaise. Mais en Nubie, en Haute-Égypte, on rencontre une race particulière dont les qualités laitières ont été extrêmement développées.

Cette chèvre a le poil ras et soyeux, les oreilles longues et tombantes, le cou et le corps allongés, les jambes fines et longues. Le pis est généralement globuleux, long et pesant, au point que les indigènes le protègent avec un sac de cuir, pas tant cependant pour le soutenir comme on le dit souvent que pour le garantir contre les épines.

Source : MNHN, Paris

La production laitière serait véritablement prodigieuse au point qu'I. Geoffroy Saint-Hilaire, qui l'avait pourtant observée personnellement, se refusait à en donner le chiffre de peur d'être taxé d'exagération. Des auteurs moins discrets parlent de 12 litres par jour. Ceci n'est évidemment possible que grâce à une alimentation particulièrement riche composée de caroubes et de fèves.

La chèvre de Malte est aussi une laitière remarquable. Bien que ne dépassant guère 65 à 70 cm. au garrot elle peut fournir autant de lait que les meilleures alpines dont le poids est supérieur de 30 ou 40 kgr. et qui mesurent 20 à 30 cm. de plus de taille. Ce résultat, considérable comparé au poids de l'animal, est obtenu grâce à une alimentation particulièrement intensive, à base de fèves notamment, dont la consommation peut atteindre 2 kgr. à 2,500 par par jour, ce qui est énorme.

Toutes ces races de chèvres laitières sont remarquables au point de vue morphologique par un développement extraordinaire de la mamelle, puis par l'élongation et la finesse de leurs extrémités, le développement de leur arrière-train, caractères qui rappellent le type laitier classique de la vache. Au point de vue physiologique il est évident que l'organisme doit être capable d'assimiler et de transformer des quantités très élevées d'aliments.

Enfin, de même que celle du mouton la toison de la chèvre est utilisée comme produit textile. Cette exploitation a donné lieu à une spécialisation remarquable de la part des chèvres d'Angora et de Cachemire.

Ces races sont caractérisées par leur robe composée par des poils soyeux très longs (25 cm.) couvrant largement tout le corps : la toison constitue un vaste manchon d'où sortent seulement la tête et les extrémités des membres.

La tête est fine, peu volumineuse ; le chanfrein, droit ; les oreilles, larges, mobiles, semi-tombantes ; le col est mince, la poitrine, ample ; le dos et le rein, larges ; la croupe, courte et arrondie ; les membres sont fins et courts.

Ces races vivent dans des régions montagneuses à demi-sauvages. Elles sont très médiocres laitières.

Leur origine n'est pas connue. La race d'Angora, que l'on croit originaire de la province de Van aux confins de la Turquie d'Asie et de la Perse, n'existerait que depuis 200 ans environ. Mais il est impossible de préciser si elle est le résultat d'une sélection longuement prolongée ou d'une mutation de même ordre que celle qui a donné naissance au Mérinos de Mauchamp.

Chapitre III

LE CHEVAL

Domestiqué depuis fort longtemps, largement dispersé sur le globe, le cheval est utilisé dans les conditions de milieu les plus diverses. Il est très généralement soumis de la part de l'homme à une sélection attentive qui rend difficile la constatation des modifications consécutives au milieu naturel. Pour déceler celles-ci, au moins dans leurs grandes lignes, il faut s'adresser à un type

Source : MNHN, Paris

ethnique bien caractérisé et en suivre l'évolution en rapport avec la dispersion géographique.

Le groupe formé par les races chevalines à front plat et de poids moyen est très homogène. On y reconnaît facilement la communauté d'origines ainsi que la mesure dans laquelle les proportions interviennent pour modifier un type primitif adapté à des conditions variables de milieu et d'alimentation.

Le type aryen ou arabe en occupe le centre autour duquel se sont produites les mutations qui ont donné naissance à toutes les autres races, indépendamment des nombreuses variations que le cheval arabe lui-même présente en rapport avec les conditions locales.

Dans le Nord du Caucase les chevaux actuels sont des chevaux de cavalerie ressemblant beaucoup à l'Arabe mais avec des proportions un peu ramassées (sub-brévilignes). Ces caractéres sont particulièrement apparents chez les Tcherkesses habitant les vallées du Caucase et les défilés montagneux allant de la mer Noire à la Caspienne. Ils descendent de chevaux arabes introduits par les Montagnards en relation avec les Persans et les Turcs et modifiés par le climat et l'habitat montagnard.

Dans les régions de plaines la modification du type s'est, au contraire, effectuée vers le type longiligne ce qui est particulièrement net chez l'ancien cheval hongrois.

D'autre part, la tendance à la réduction du format que posséde le type aryen explique la formation de races à front plat de poids inférieur à la moyenne (ellipométriques) qui restent apparentées aux précédentes. Parmi elles nous ne retiendrons que celles des poneys indo-chinois en raison des conditions encore très proches de celles du milieu naturel où elles sont entretenues.

Les chevaux ou poneys annamites sont en grande majorité le résultat d'une production naturelle libre plutôt que d'un élevage organisé. Les régions les plus favorables à cette production sont les hauts plateaux de la Cordillère annamitique, la haute région du Tonkin, la région de Luang-Prabang au Laos et enfin certaines plaines cambodgiennes ; c'est également dans ces régions que le cheval est le plus utilisé.

Ce cheval est un tout petit poney dont la taille varie entre 90 cm. et 1 m. 30, chiffres extrêmes dont la moyenne est de 115 à 116 cm. Les proportions sont généralement brévilignes.

A taille égale le poney annamite supporte la comparaison avec n'importe quel cheval. On fait valoir à juste titre ses qualités de force relative, de rusticité, d'endurance, de sobriété, de courage grâce auxquelles la conquête et la colonisation ont pu, en maintes circonstances, vaincre les difficultés d'accès des hautes régions à l'époque héroïque.

Voici quelques performances remarquables :

Selle. — Poney de 1 m. 16, couvrant sans arrêt en terrain montagneux et difficile, une étape de 43 km., sous un cavalier de 74 kgr. en 3 heures et demie à l'allure dite « trot annamite » qui est un amble rompu.

Attelage. — Poney de 1 m. 27 accomplissant régulièrement, attelé à une charrette anglaise contenant trois personnes, une étape de 20 km. en palier, en 55 minutes.

Source : MNHN, Paris

Courses. — Nombreux poneys de 1 m. 18 à 1 m. 20 couvrant les 1.000 m. sur piste en 1 m. 20, sous 48 kgr. (record 1'17").

Transport. — Juments ou chevaux ordinaires de bât, couvrant en convoi en terrain très accidenté, sur petits sentiers de brousse, 30 à 40 km. par jour, portant 55 à 60 kgr.

Il convient de remarquer que, exception faite pour les chevaux de courses, les poneys ordinaires sont l'objet de peu de soins ; les convois qui, partant de l'intérieur, couvrent plus de 200 km. pour aller chercher le sel à la côte, vivent exclusivement sur le pays. A l'étape les charges sont mises à terre et les animaux doivent trouver leur nourriture dans la brousse environnante ; les chevaux de selle sont mieux soignés et mieux nourris ; il vaut mieux ne pas parler de l'état des chevaux de charrois que l'on voit dans les villes.

L'évolution des races à profil convexe fournit des observations superposables à celles que nous venons de rapporter sur le type rectiligne. Cependant un cas particulièrement intéressant est celui des chevaux Kirghiz.

Les Kirghiz sont des nomades turco-tatares qui faisaient partie des hordes menées à la victoire par Djenghiz-Khan, que les Mongols reconnaissaient pour leur chef. Ils faisaient partie de la Horde d'Or et après la dispersion de celle-ci campèrent sur la route par où passa durant des siècles la ruée incessante de l'Orient sur l'Occident.

Les chevaux Kirghizes possèdent les caractéres généraux de la race mongolique transformée, par suite du milieu et de la sélection inconsciente dont elle fut l'objet, en un type sub-longiligne ou longiligne. La sélection, que nous considérons comme un des facteurs de cette modification, fut celle des femelles laitiéres aboutissant à une sorte de spécialisation ayant fini par faire sentir ses effets sur la race entière. Cette transformation est de même nature que celle observée dans toutes les espèces exploitées pour le lait,

Les signes auxquels on reconnaît l'aptitude laitière des juments sont les suivants : de grandes et longues tétines, la peau du pis délicate et brillante, le pis mou et souple après la traite, le développement des veines mammaires, la finesse de la peau, etc. Au contraire, chez les juments qui donnent peu de lait les tétines sont courtes et dures et le pis est couvert de poils.

Les juments dont le lait sert à la préparation du Koumiss ne doivent pas travailler et on ne doit pas les traire plus de cinq fois par jour.

Il n'est point surprenant que la race chevaline, dans laquelle les juments sont soumises à la traite et ne travaillent jamais ait subi à la longue une transformation aidée par l'action du milieu (la plaine, le steppe) qui pousse également l'organisme vers l'étirement des lignes corporelles.

Taille de 1 m. 45 à 1 m. 48, tête fine et sèche, légèrement busquée, encolure svelte, poitrail étroit, croupe abaissée, membres fins et musclés à la fois, sabots durs, crinière et queue trés fournies sans être longues ; robe baie ou alezane, souvent claire avec les extrémités moins foncées que le reste du pelage.

Ces animaux mangent des quantités énormes d'herbes sèches remplaçant la

Source : MNHN, Paris

qualité par le volume, ce qui leur fait acquérir une rondeur démesurée du ventre qui contraste avec des formes corporelles par ailleurs sveltes et fines.

En dehors des types que nous venons de décrire et qui sont devenus des attributs de races réalisant la meilleure adaptation à des spécialisations utilitaires, il en existe d'autres bien déterminés mais à l'état sporadique : ils n'ont pas été multipliés à l'état de races car ils ne répondent actuellement à aucune utilisation. Leur existence doit cependant être signalée car c'est la preuve que toutes les possibilités offertes par la variabilité de l'espèce n'ont pas été mises en œuvre.

Ainsi quelques chevaux sont remarquables par la prépondérance de leur appareil digestif ; ce sont généralement des chevaux de trait élevés dans des prairies humides dont les herbes sont peu alibiles ; on les observe surtout dans les races de gros trait du Nord, les Belges en particulier. Leur aspect est si caractéristique et leur tempérament si particulier que les connaisseurs les désignent par l'expression imagée de « greniers à fourrage » ou de « coffres à avoine ». Ce sont en effet des sujets à masse abdominale très ample qui ne se maintiennent en bon état que grâce à un gros apport de nourriture. Ils se contentent en réalité d'aliments de lest (paille ou foin) dont ils consomment parfois plus du double de la ration d'un cheval de même poids mais de type courant. Il n'est pas rare de constater que de tels animaux, toujours malades dans les villes où une grosse ration leur apportant des composants énergétiques en excédent ne leur suffit pas pour se maintenir en bon état, reprennent leur embonpoint à la campagne avec une nourriture grossière mais abondante, composée exclusivement de paille et de foin.

Ces animaux correspondent au type digestif grossier de Cl. Sigaud.

Il est enfin un point particulier de la morphologie du cheval qui mérite de retenir quelque peu notre attention, c'est la question du rapport des aptitudes avec des particularités de la robe, notamment avec des épis, sortes de tourbillons de poils que l'on observe sur de nombreuses régions du corps.

Les observations les plus précises sont dues aux Arabes et aux Japonais qui, fait intéressant, décrivent les uns et les autres le même nombre d'épis, soit de 70 à 72.

Il est curieux de remarquer qu'en ce qui concerne la jument, les Arabes reconnaissent dans la région postérieure deux signes défavorables qui correspondent aux épis négatifs de la vache nommés babin et vulvin par Guénon. La jument qui les porte est qualifiée de « mérimeh », qui recherche et désire sans cesse le mâle (nymphomanie) ; elle est considérée comme stérile ou mauvaise poulinière.

De même qu'en ce qui concerne la vache l'impossibilité d'établir une relation rationnelle entre ces productions et les aptitudes a conduit à en négliger l'étude systématique.

* * *

Source : MNHN, Paris

Comparaison du Cheval et du Bœuf.

La comparaison des diverses utilisations du cheval et du bœuf montre que ces deux espèces sont employées dans les mêmes conditions, c'est-à-dire que dans une certaine mesure elles peuvent être substituées l'une à l'autre pour la production de la vitesse, de la force, de la viande ou du lait.

Cependant, si nous comparons les spécialisations extrêmes nous constatons facilement que le cheval est plus apte à produire de la vitesse et le bœuf du travail lent, de la viande et du lait.

Quelle est l'origine de cette différence ? Tient-elle à des aptitudes naturelles ou bien résulte-t-elle de la sélection humaine dirigée dans un sens différent pour chacune de ces espèces ? Quelles ont été alors les raisons de ces utilisations différentes ?

L'étude des origines de la domestication du cheval laisse penser que c'est la rapidité de son allure qui a le plus frappé les premiers utilisateurs : le cheval était à l'origine employé surtout à la guerre et s'opposait ainsi au bœuf (et à l'âne) réservé pour les travaux lents, ceux de l'agriculture en particulier.

La différence d'utilisation entre ces deux espèces est ainsi si ancienne qu'elle indique déjà qu'elle doit tenir plus à des caractères naturels qu'à une sélection arbitraire : ce n'est qu'en l'absence du cheval que le bœuf est utilisé en mode de vitesse ; d'autre part, l'emploi du cheval en mode de force est très tardif par rapport à la même utilisation du bœuf.

Tout ceci semble bien indiquer que le bœuf et le cheval étaient orientés naturellement chacun vers une spécialisation différente. C'est ce que nous allons préciser en comparant les caractères morphologiques et physiologiques des deux espèces.

Différences anatomiques entre le Cheval et le Bœuf.

Le volume de l'abdomen, relativement à celui de la poitrine est beaucoup plus grand chez le bœuf que chez le cheval. Cette différence est d'ailleurs encore plus importante que ne le décèle l'examen extérieur par suite des insertions différentes du diaphragme dans ces deux espèces.

Aussi, tandis que chez le cheval, les poumons représentent du 1/175 au 1/115 du poids du corps (Colin), chez le bœuf ils correspondent seulement du 1/143 au 1/314 (Baudement).

Par contre, les organes digestifs du bœuf sont nettement plus volumineux que ceux du cheval :

	Moyenne	Minimum	Maximum
Cheval.....	211,34	129,50	357.50 litres
Bœuf.....	356,40	305,80	407.

(Colin).

La comparaison de la longueur des intestins est sans intérêt en raison des différences considérables de conformation de l'appareil digestif, mais le rap-

Source : MNHN, Paris

port de la surface digestive à la surface cutanée traduit nettement la prépondérance digestive du bœuf :

	Surface digestive	Surface cutanée	Rapport
Cheval.....	14,95 m²	5,50	1/2,18
Bœuf.....	17,23	5,80	1/2,97

(Colin).

Relativement à l'appareil circulatoire, la seule indication précise que nous puissions donner concerne le cœur qui est proportionnellement plus gros chez le cheval que chez le bœuf. Colin a trouvé que celui du cheval correspond de la 103e à la 171e partie du poids du corps, et celui du bœuf, de la 174e à la 265e. Rapportés à 1 kgr. de poids vif, ces chiffres indiquent 5 gr. 82 à 9 gr. 62 de cœur pour le cheval et de 3,77 à 5,72 pour le bœuf.

La quantité de sang par rapport au poids du corps diffère beaucoup entre les deux espèces : Colin qui, sur un nombre relativement grand d'individus, a toujours trouvé, à poids vif égal, plus de sang chez le cheval que chez le bœuf, attribue en moyenne, pour 1 kgr. du corps, 54 gr. 35 de sang au cheval contre 33,42 au bœuf.

La comparaison des zones de la tête est sans intérêt : la zone digestive des bovins est nettement inférieure à celle des chevaux en raison du moindre développement du maxillaire inférieur ce qui est en rapport avec le mécanisme particulier de la rumination.

Différences physiologiques entre le Cheval et le Bœuf.

a) *Respiration.* — Le rythme des mouvements respiratoires est beaucoup plus rapide chez le bœuf (10 à 18 mouvements par minute) que chez le cheval (9 à 11), ce qui est sans rapport avec l'intensité de la ventilation pulmonaire que Colin évalue en moyenne à 95.600 litres par 24 heures chez un cheval de 450 kgr. et à 78.800 l. chez une vache du même poids.

La consommation d'oxygène et la production d'acide carbonique ont fait l'objet de nombreuses expériences, mais la plupart des auteurs ayant négligé de donner le poids des sujets d'expérience, les comparaisons sont difficiles. Voici cependant quelques indications :

Oxygène consommé en 24 heures :

Cheval 4.250 litres Bœuf 3.800 litres.

(Colin, d'après « divers expérimentateurs »).

Oxygène consommé par heure et par kgr. de substance vivante :

Cheval 0 gr. 533 Bœuf 0 gr. 460

Boussingault.

Lassaigne a mesuré la quantité de CO^2 produite dans une enceinte fermée par divers animaux, mais il n'en indique pas les poids. Avec la même méthode, Allibert a obtenu les résultats suivants :

Source : MNHN, Paris

ESPÈCES	AGE	POIDS	QUANTITE DE CARBONE EXHALÉ			OBSERVATIONS
			en 24 h.	par kgr.	par h.	
			kgr.	gr.	gr.	
Vache Bismy.....	7 ans	644	2,285	3,4	95	
— de M. Boussingault	6 ans	600	2,271	3,8	94	servit aux expériences de M. Boussingault.
Cheval — 1 —	adulte	600	2,845	4,8	120	
Vache Clydine (Ayr.) .	6 ans	425	1,481	3,5	—	
— Keunine (Ayr.)..	7 ans	424	1,406	3,5	—	
Cheval — 2 —	adulte	450	2,500	5,5	105	servit à M. Boussingault.

(*Art de formuler des rations équivalentes.* Allibert, p. 102).

Boussingault a utilisé une méthode indirecte : il analyse comparativement d'une part les aliments consommés et d'autre part les déjections et les produits de sécrétion éliminés, le poids du sujet restant sensiblement constant, ce qui permet d'évaluer par différence la quantité de carbone rejetée par la respiration et la transpiration. Les résultats concordent assez bien avec ceux d'Allibert :

	Poids	Carbone brûlé en 24 heures	Oxygène consommé	Oxygène exprimé en air atmosphérique
	Kgr.	gr.	L.	L.
Cheval.....	500	2.540	4.724	21.495
Vache laitière.....	560	2.271	4.224	20.144

Ainsi, quelle que soit la méthode employée, tous les expérimentateurs ont constaté une activité respiratoire, certainement en rapport avec l'intensité des échanges, plus grande chez le cheval que chez le bœuf. Cette différence se traduit finalement, dans le *métabolisme basal* qui, exprimé en calories par kgr. d'animal et par 24 heures est de 22 pour un cheval de 600 kgr. et de 15 pour un bœuf de 5 à 600 kgr. (Portier).

b) *Digestion.* — C'est un fait d'observation banale que le bœuf se contente de denrées alimentaires grossières et de résidus industriels avec lesquels le cheval ne peut être entretenu de façon satisfaisante. Wolff a réalisé sur ce point des expériences précises dont voici les conclusions.

Wolff a d'abord établi que tous les ruminants, le bœuf, le mouton et la chèvre, digèrent à un égal degré un même fourrage fibreux : les écarts constatés sont insignifiants, ne dépassant pas 2 à 3 %.

Source : MNHN, Paris

Puis il a entrepris un grand nombre d'expériences comparatives sur le cheval et le mouton d'où il conclut :

a) Le cheval digère moins que les ruminants la substance sèche du foin de prairie, il y a une différence de 11 à 12 °/₀ laquelle est assez constante pour tous les foins, quelle que soit leur qualité.

b) Le cheval et le mouton digèrent presque au même degré la protéine brute du foin de prairie. Ceci ne s'applique pas seulement aux foins très azotés, tendres et facilement digestibles ; on observe même que le cheval digère un peu moins les fourrages de cette qualité, tandis que comparativement au mouton, il tire un parti plus complet des foins plus grossiers et plus pauvres en azote.

c) Il y a une différence très sensible dans l'aptitude du cheval et du ruminant à digérer la graisse ; elle est particulièrement marquée en défaveur du premier pour les foins de facile digestion, tandis que cette différence s'atténue, pour les qualités peu digestibles, dans le rapport de 50 et même de 25 °/₀.

d) Il en est de même, mais à un moindre degré, pour les corps extractifs non azotés ; le mouton en digère une proportion supérieure variant dans le rapport de 7 à 10 °/₀.

e) Relativement à la cellulose brute du foin de prairie, il est remarquable qu'elle est moins digérée ou dissoute dans le canal digestif du cheval que du mouton ; la différence serait de 20 °/₀ ce qui correspond largement au tiers de la quantité totale de la cellulose digérée par le mouton. Le coefficient de digestibilité de cet élément conserve d'ailleurs ce même rapport, même pour des foins de qualités digestibles différant sensiblement.

f) La différence de digestibilité de la cellulose constatée pour l'une ou l'autre espèce se montre sous un aspect un peu modifié si on la compare, pour chaque élément, à la substance sèche du fourrage. On a dit plus haut (a) que le degré de digestibilité de celle-ci était en moyenne, pour le cheval, inférieur de 12 °/₀ au taux observé pour les ruminants. Ce taux pour cent se répartit ainsi entre des foins de qualités différentes :

	Foins facilement digestibles	Foins difficilement digestibles
Cellulose brute.....	5 à 6 °/₀	7 à 8 °/₀
Corps extractifs non azotés.....	4	3,5
Graisse brute.....	1 à 1,5	0,5 à 1

Ces différences se traduisent dans la pratique du rationnement par l'établissement de coefficients digestifs qui indiquent dans quelle proportion chaque élément de la ration est digéré par l'espèce envisagée. Voici ceux que Sanson a établis d'après les expériences précédentes et les siennes propres :

	Protéine	Mat. sol. dans l'éther	Extractifs non azotés	Cellulose brute
Cheval.....	59,1	39,7	56,7	41,5
Bœuf.....	65	64,4	66,3	60

Source : MNHN, Paris

D'après Henneberg et Strohmann ces différences auraient pour cause essentielle le fait que la fermentation de la cellulose a lieu surtout dans la panse chez les ruminants et dans le cœcum chez le cheval. Chez les ruminants la dissolution de la cellulose a lieu avant l'intervention des sucs digestifs, qui peut ainsi se faire utilement ; il en est tout autrement chez le cheval où les principaux agents de la digestion naturelle précèdent l'action du *B. amylobacter*.

c) *Constitution des réserves.* — Le cheval et le bœuf constituent leurs réserves énergétiques de façon tout à fait différentes.

Le cheval les accumule sous forme de glycogène dans le tissu musculaire même tandis que le bœuf amasse de la graisse dans le tissu conjonctif.

Le cheval dispose ainsi, dans le tissu même qui doit l'utiliser, d'une importante réserve d'énergie sous une forme très facilement transformable, trop facilement même pourrait-on dire, en présence des terribles accès d'hémoglobinurie que provoque fréquemment la transformation brutale et massive du glycogène, accidents qui sont tout à fait exceptionnels chez le bœuf.

De tout ce qui précède nous sommes amenés à conclure que :

Le cheval a un appareil respiratoire et cardio-vasculaire plus capable que celui du bœuf de satisfaire à une importante consommation d'oxygène et à une circulation active.

Le bœuf possède uo appareil digestif plus développé anatomiquement que celui du cheval et mieux adapté à la digestion d'importantes quantités de fourrages relativement grossiers.

Le cheval apparaît ainsi comme orienté vers le type musculaire et respiratoire comparativemeot au bœuf qui présente des caractères digestifs dominants.

Ces différences d'aptitudes expliquent nettement les utilisations diverses de ces deux espèces.

Les *mesures dynamométriques* concernant le cheval sont assez nombreuses, mais celles qui ont le bœuf pour objet sont plus rares et les expériences comparatives entre les deux espèces sont exceptionnelles,

Mathieu de Dombasle admettait que, proportionnellement au poids, les bœufs développent les 5/6 du travail des chevaux. De Gasparin a confirmé cette estimation en prouvant expérimentalement qu'un cheval labourait en moyenne 32 ares par jour et un bœuf 25.

Villeroy est arrivé à des conclusions de même ordre : il estime que le travail du cheval est à celui du bœuf comme 3 est à 2. Plus récemment, Laplaud a publié les observations suivantes :

	Brabant	Beauceronne
Labour à 0 m. 15		
Attelage de 2 chevaux (8 heures)...	50,40	46,40 ares
— 2 bœufs.....	37,28	40,72

Source : MNHN, Paris

Crevat a rapporté ses résultats à des chevaux et des bœufs de culture de 500 kgr.

	Travail moyen	Plein travail
Cheval.....	1.556 dynamies	2.074
Bœuf.....	1.031	1.622

(1 Dynamie = 1.000 kilogrammètres)

Il a, en outre, précisé que le bœuf exige 15 kgr. de foin pour produire 1.031 dynamies en travail moyen, ce qui correspond à la ration et à la production d'un cheval en demi-travail seulement.

La comparaison basée sur la quantité de travail produite avec un poids donné de foin est encore plus démonstrative :

Avec 18 kgr. de foin le cheval et le bœuf produisent 1.600 d. mais le bœuf est alors au bout de ses possibilités tandis que le cheval dispose encore d'une large marge de production. Ceci peut s'exprimer encore de la façon suivante :

Travail produit avec 1.000 kgr. de foin (Crevat).

	Cheval	Bœuf
Travail complet.....	95.600 d.	86.400
— moyen	84.800	79.700
Demi-travail.....	69.200	60.000

Ainsi, tous les auteurs reconnaissent que dans des conditions d'utilisation comparables, le cheval est plus apte que le bœuf à produire un travail intense. Mais encore faut-il que les exigences alimentaires soient satisfaites. Or, le cheval est plus exigeant que le bœuf sous le rapport de la qualité des aliments, aussi lorsque ceux-ci sont de nature grossière l'avantage revient au bœuf. C'est ce qui arrive soit dans les régions où la culture est insuffisante et ne procure que des fourrages pauvres ou grossiers, soit au contraire dans les pays de culture industrielle, extrêmement riches, dans les plaines du Nord et du Bassin parisien par exemple ; l'agriculture n'est alors qu'une annexe de l'industrie qui produit beaucoup de déchets, des pulpes, des drèches, inutilisables par les chevaux mais qui conviennent parfaitement aux bœufs.

Le bœuf est alors préféré au cheval, mais il le doit non pas à la puissance ou à la qualité de son système musculaire, mais à celles de son appareil digestif.

Ainsi les considérations théoriques conduisent à ratifier et à comprendre la sélection, évidemment inconsciente, qui a conduit à spécialiser le cheval dans la production du travail et le bœuf dans celle de la viande.

Chapitre IV

LE PORC

Le porc est essentiellement un animal alimentaire, aucune espèce domestique n'est, à ce titre, d'un usage aussi exclusif. En de nombreux points du globe il fournit aux populations humaines la presque totalité, sinon la totalité, de leur nourriture animale.

Source : MNHN, Paris

Si la préparation des porcs pour la consommation ne laisse pour ainsi dire aucun déchet, par contre les services qu'ils rendent de leur vivant sont à peu près nuls. Dans le Périgord, ils recherchent les truffes. Railliet mentionne qu'en Normandie on les attachait autrefois au pied des pommiers qu'ils cultivaient en fouillant le sol autour. On raconte même que dans les Apennins on les employait comme chiens de berger. P. Gervais a signalé l'utilisation exceptionnelle du porc comme animal de trait : « Dans certaines parties de l'Écosse, écrit-il, principalement dans le Murray-shire, le porc travaille comme bête de trait, et il n'est pas rare d'y voir un petit cheval, un âne et un cochon attelés à la même charrue. » Grognier a vu, en France, de semblables attelages, et il rappelle qu'une loi les avait interdits au peuple juif. En Amérique, on lâche les cochons contre les serpents venimeux dont ils font leur proie. En Chine enfin, dans certaines régions, le lait de truie serait assez largement consommé.

Mais ce ne sont là que des services d'ordre tout à fait secondaire, sinon accidentel, qui n'entraînent aucune adaptation précise, l'utilisation véritable restant toujours la production de la viande.

Le porc montre à cet égard de grandes supériorités sur les autres espèces : c'est un organisme précieux parce qu'il tire parti de choses inutilisables pour d'autres, parce qu'il transforme en viande ou en graisse des matière dégoûtantes : les aliments les plus abjects ne lui font pas peur.

C'est l'animal type de la zootechnie alimentaire à cause de sa puissance d'assimilation et de la facilité avec laquelle sa morphologie se plie aux exigences des éleveurs.

Sa malléabilité est, en effet, particulièrement remarquable : sur aucune autre espèce domestique l'industrie de l'éleveur ne s'exerce avec autant de puissance, autant de certitude de succès, ni surtout de promptitude, au point que Magne a pu écrire : « Au point de vue de la transformation des matières propres à nourrir les animaux en matières comestibles pour l'Homme, aucun animal domestique ne peut rivaliser avec le porc... En moins de temps qu'il n'en faut pour élever une vache ou même une brebis, on peut, à l'aide du croisement, créer la race de porc la plus propre à utiliser la nourriture que l'on veut faire consommer et à donner les produits, viande ou graisse, que l'on veut particulièrement obtenir. »

C'est donc essentiellement en raison de ses aptitudes digestives que le porc est utilisé, c'est ce qui impose le caractère dominant à son adaptation.

Mais, par suite de l'immensité de son aire de dispersion, cette espèce a été soumise à l'influence de milieux divers et de conditions alimentaires multiples, ce qui se traduit par des variations morphologiques importantes, aussi bien chez les formes sauvages que chez les domestiques. Quelques zoologistes en ont pris prétexte pour distinguer plusieurs espèces de sangliers, mais la plupart, finalement ralliés à l'opinion de Cornevin, admettent que les formes porcines sauvages et domestiques appartiennent à une seule et même espèce.

De tous les travaux effectués à ce sujet, nous retiendrons un seul point, mais particulièrement important pour nous, c'est que sous l'influence des mêmes conditions, les diverses formes, domestiques ou sauvages, présentent des variations de même sens, particulièrement manifestes au niveau de la tête.

Source : MNHN, Paris

« Un marcassin enlevé tout jeune à sa forêt et élevé en stabulation permanente, à trois ans, n'a pas la tête aussi allongée que ses congénères restés sauvages : l'angle cranio-facial commence à se dessiner chez lui.

« Il est bien connu parmi les éleveurs de Craonnais que les porcs de cette race, conservés en porcherie et nourris intensivement, éprouvent un raccourcissement graduel du groin, et, au bout de quelques générations les indices facial et nasal ne sont plus les mêmes que sur les Craonnais allant aux champs.

« Dans la race romanique, le porc élevé à l'antique a le groin du sanglier, et ce groin peut même s'effiler d'une façon excessive ; cela se voit en Roumanie. Le même porc, élevé en stabulation, prend une tête plus brève, tout en conservant son profil.

« Devenus marrons, les porcs s'allongent, et leur tête tend vers la forme de celle du sanglier.

« On peut d'ailleurs s'abriter sous l'autorité de Nathusius et, antérieurement de ds Blainville, qui écrivait que la crête occipitale de deux crânes de porcs Patagons, envoyés par Al. d'Orbigny est identique à celle du sanglier, et qu'un porc de l'Amérique du Nord, vivant en marron ressemblait tout à fait au sanglier. » Cornevin.

Ce développement convergent des mêmes caractères sous les mêmes influences, remarqué également par les éleveurs et par les naturalistes, prouve que les divers types de races sont déterminés par l'adaptation à des conditions de vie particulières. Nous allons le vérifier pour quelques races nettement caractérisées.

En Europe, dans l'élevage en demi-liberté ou « à l'antique », le porc est livré complètement à lui-même dans les pacages, ou plutôt dans les forêts. Il doit chercher sa nourriture lui-même, retourner le sol, fouiller l'humus au pied des arbres, résister aux intempéries, et au besoin se défendre contre ses ennemis naturels.

La sélection artificielle est réduite au minimum et l'influence prépondérante est laissée aux conditions naturelles, aussi le type des animaux se rapproche-t-il beaucoup de celui des espèces sauvages.

Depuis l'Antiquité ce type a aussi peu changé que le mode d'élevage ainsi que nous le montrent les documents anciens. Le porc égyptien, d'après Hérodote, était suffisamment marcheur pour que son piétinement fût utilisé à remuer le sol après la retraite du Nil. Les pourceaux que gardait Sixte-Quint, avant de devenir pape, étaient, à n'en pas douter, des animaux de pâturage.

Au XVIII[e] siècle, c'est toujours ce même type que les graveurs figurent. Il existe encore au XIX[e] siècle et, sous le nom de « race commune ancienne française », Heuzé le décrit ainsi :

« La race porcine que l'on nomme race commune, race indigène, est la plus défectueuse de toutes. Sa tête est allongée ainsi que son museau ; son cou est grêle et long ; ses oreilles sont épaisses, développées, à demi-pendantes et projetées en avant des yeux. Elle a des formes osseuses et peu agréables ; son corps est mince, allongé, levretté ; sa poitrine est très étroite ; son dos est arqué ;

Source : MNHN, Paris

ses côtes sont plates et sa croupe est très avalée ; ses jambes sont longues et très peu charnues ; enfin sa peau est dure et garnie de soies grossières.

« Cette ancienne race est très rustique, mais elle consomme beaucoup sans profit et s'engraisse lentement. Néanmoins, à cause de l'excellence de sa chair, elle est très répandue en France.

« Les cultivateurs qui l'ont améliorée par des accouplements, une bonne alimentation et des soins bien entendus, ont diminué sa taille, arrondi son corps, modifié les caractères de sa tête, augmenté son aptitude à l'engraissement sans nuire à la qualité de la viande. »

Tels étaient, à quelques variantes près, les caractères des animaux qui ont servi de point de départ pour la formation des races actuelles.

En Extrême-Orient, l'élevage en demi-liberté se fait dans des conditions très différentes de celles de nos régions, notamment du fait de l'abondance de la nourriture, ce qui réduit considérablement la nécessité des déplacements.

Dans les villages annamites, le porc remplit, concurremment avec les chiens, le rôle d'agent de la voirie ; il se nourrit, en outre, des herbes et des racines aquatiques qui prospèrent dans les mares du voisinage ; une sorte de lentille d'eau, appelée « béo », récoltée sur ces mares, n'a pas d'autre utilisation. Autrefois l'engraissement avait surtout pour base les drèches, résultant de la fabrication de l'alcool de riz, mais par suite de la législation fiscale sur l'alcool, elles font maintenant défaut en beaucoup d'endroits. Les habitants utilisent alors toutes sortes de résidus et de détritus ; outre les ordures traînant dans les rues des villages, les porcs reçoivent des herbes variées, du son de riz, des grains plus ou moins avariés, paddy ou maïs, plus rarement des tubercules, patates ignames ou taros. Les feuilles de patate, de maïs, les débris de canne à sucre, les troncs de bananiers coupés en menus tronçons, tout cela mélangé, parfois cuit, donne un supplément de nourriture des plus appréciables. Le porc indigène assimile avec une si grande facilité, qu'il prend rapidement un embonpoint considérable, la graisse se développant d'une façon excessive par rapport à la viande.

« Les femelles sont saillies au hasard des rencontres par des mâles nullement sélectionnés. Elles produisent 8 à 10 porcelets, quelquefois une douzaine, à qui la sécrétion lactée de la mère suffit difficilement pour s'entretenir ; aussi ces animaux se nourrissent-ils de bonne heure de tous les débris qu'ils rencontrent.

« Ces animaux constituent ce que l'on appelle la race indochinoise des deltas qui se caractérise ainsi :

« Race de petite taille, de 50 à 60 kgr. Tête large, front légèrement bombé formant avec le groin, qui est droit et court, un angle très obtus ouvert en avant ; oreilles droites et petites. Tronc ample, épais ; dos souvent ensellé, abdomen très développé touchant presque le sol ; membres forts, mais courts, le raccourcissement portant surtout sur les rayons inférieurs. Peau pigmentée, soies peu abondantes.

« La brièveté des membres du porc des Deltas, la lourdeur de son corps, son

Source : MNHN, Paris

abdomen volumineux lui rendent impossible une marche un peu longue et soutenue ; il ne circule qu'aux environs de la maison de son propriétaire, se donnant peu d'exercice et se vautrant dans les endroits frais. Son inaptitude à la marche est telle que pour le mener au marché, souvent très peu éloigné, on est obligé de le porter ou de le rouler, dûment ficelé, sur une brouette. » Douarche. L'Élevage indo-chinois. Rapport au Congrès d'Agriculture coloniale. Paris, 1918.

L'abondance de la nourriture explique en partie cette impotence locomotrice, mais celle-ci n'a cependant pu atteindre un degré aussi extrême que grâce à la protection de l'Homme qui élimine une cause importante d'activité, la lutte contre les ennemis naturels.

Ainsi assimilant beaucoup et dépensant fort peu, les porcs annamites accumulent d'importantes réserves et sous la seule action de la sélection naturelle, ils ont réalisé un type d'animal producteur de viande grasse, et même de graisse, si parfait que lorsque les éleveurs anglais ont voulu améliorer leurs races, ils n'ont pu mieux faire que de les croiser avec des porcs siamois. On peut même dire que ceux-ci ont dépassé l'optimum désirable : leur système musculaire, peu actif, est envahi par la graisse et leur viande est, de ce fait, moins appréciée, aussi la préférence est-elle en général donnée à des sujets de type moins poussé et dont le système musculaire a gardé une certaine activité.

Ainsi, sous la seule influence de la sélection naturelle, deux types de porcs se sont constitués, en rapport avec les conditions de l'élevage :

L'un, de tendance longiligne, est marcheur, capable de chercher activement sa nourriture ; c'est l'homologue des animaux transhumants des autres espèces, du mouton notamment.

L'autre, dont les membres courts laissent traîner le ventre par terre, ne se déplace que difficilement ; c'est une boule de graisse qui réalise le type idéal du producteur de viande grasse.

Ces deux types prennent leur origine dans l'abondance plus ou moins grande de la nourriture et dans les efforts nécessaires, tant pour se la procurer que pour se protéger contre leurs ennemis naturels. Ils sont les aboutissants extrêmes des modifications manifestées par tous les porcins soumis aux mêmes conditions de milieu. Ce sont bien là des adaptations car nous allons voir que des conditions de même ordre ont déterminé des variations parallèles sur les races de nos pays.

A l'époque néolithique existaient déjà des porcs à groin court, comparables aux porcs asiatiques, mais nous n'avons aucune indication sur l'origine de ce type : on admet généralement une migration des asiatiques, mais l'apparition sur place est vraisemblable, car les porcs vivant près des palafittes avaient une nourriture plus abondante que les autres, et ils se trouvaient dans des conditions comparables à celles des porcs annamites actuels.

A l'époque romaine les données sont un peu plus précises : les Romains ont connu et exploité sciemment de tels animaux puisque Columelle dit déjà qu'il

Source : MNHN, Paris

faut choisir pour la reproduction des pourceaux « bas de jambes » et ayant « le groin court et camus ». Des représentations diverses et notamment des statuettes, dont une figure au Musée Carnavalet, ne laissent aucun doute sur les caractères morphologiques de ces animaux.

Mais l'amélioration des conditions de l'élevage n'ayant pas été poursuivie, l'évolution des porcs s'est arrêtée elle aussi et en particulier le type à groin court n'a pas été isolé à l'état de race pure et a continué à ne se manifester que sporadiquement.

Si une nourriture intensive et la sélection avaient été systématiquement utilisées pour améliorer les races européennes, il est certain qu'elles auraient abouti à un type comparable à celui des cochons extrême-orientaux. Ceci est nettement indiqué par les modifications présentées par la race craonnaise, une des races les plus améliorées dérivées directement du type primitif.

Par rapport à celui-ci, les membres sont raccourcis et le tronc allongé, tandis que le groin est devenu plus court et que la face s'est élargie.

Mais, pour améliorer rapidement leurs races porcines, les Anglais ont eu recours au croisement avec des races étrangères, notamment avec des porcs siamois et chinois. Ils ont ainsi obtenu en peu de temps des sujets extrêmement précoces et d'un très grand rendement en viande.

La race Yorkshire va nous servir d'exemple pour étudier cette évolution.

Le comté d'York possédait autrefois une race porcine à pelage blanc, sauf quelques taches bleues sur la peau, à tête longue, à oreilles larges, à corps long et étroit porté sur des membres hauts et forts, race qui consommait beaucoup et cependant était d'un développement tardif. Elle ne fut soumise à aucune amélioration avant l'influence exercée par le New-Leicester de Bakewell, dérivé direct de la race siamoise, introduit dans le Yorkshire vers 1760. Le croisement donna d'excellents résultats, en améliorant la conformation et la grande aptitude à l'engraissement.

Une réelle émulation était entretenue entre les éleveurs par des foires hebdomadaires de districts. Les bases du classement étaient la dimension des animaux, leur précocité et leur aptitude à l'engraissement. Les progrès dans ces trois directions furent très rapides et très sensibles.

Cette race, maintenant répandue dans le monde entier, est caractérisée par l'opposition entre le tronc qui est très développé et la tête, les oreilles et les pattes qui sont courtes. La tête est courte, redressée dans la partie cranienne, courte et large dans la faciale ; la côte fort arrondie, le train postérieur presque carré, large avec des fesses et des cuisses très développées. Les membres sont courts.

Les Yorkshires sont les porcs les plus précoces, beaucoup de sujets sont à courte face. Ils sont remarquables par la rapidité de leur accroissement en poids. Du poids moyen de 1 kgr. 200 à la naissance, le porcelet Yorkshire atteint 4 kgr. à 15 jours, 16 à 2 mois, 70 à 6 mois et 120 à un an. Les verrats adultes en bon état dépassent 300 kgr.

A l'exemple d'autres races d'origine britannique, appartenant aux diverses espèces précédemment étudiées, cette race porcine dérive de croisements et de

Source : MNHN, Paris

métissages appropriés à des conditions de production déterminées. L'homogénéité du groupe résulte de l'adaptation à des conditions identiques d'exploitation, mais la trace des origines ethniques différentes se traduit encore dans divers caractères.

« En réussissant à fabriquer un animal producteur de viande et de graisse, longiligne par le tronc et bréviligne par la tête et les extrémités, la zootechnie pratique a réalisé un idéal. » Cornevin.

Le but recherché a même été dépassé et les aptitudes si parfaites de ces sujets pour la transformation de matières alimentaires en viande de boucherie ne sont pas toujours compatibles avec des conditions d'existence et de reproduction convenables.

Voici, en effet, les appréciations de quelques auteurs sur la variété la plus améliorée, le Petit Yorkshire, connue aussi sous les anciennes dénominations de New-Leicester et de Middlessex.

« Formé dans le comté de Leicester par le croisement du verrat chinois avec les porcs blancs indigènes, le Middlessex est, à un point de vue un peu spécial, un idéal zootechnique, une masse porcine monstrueuse où la tête et les extrémités sont réduites au strict minimum, comparativement au tronc très amplifié...

« Cou très court. Tronc relativement long par rapport aux membres, large, à ligne dorso-lombaire droite et parfois légèrement incurvée en bas. Épaules et cuisses très développées. Aptitude à s'engraisser telle que les animaux arrivent à respirer difficilement et que, dans cet état, l'accouplement est difficile ; on ne peut sans risques les faire voyager. Malgré leur taille au-dessous de la moyenne, l'amplitude de leur tronc leur fait atteindre des poids élevés. Nous avons observé des individus pesant 80 kgr. à 8 mois et 200 à 22 mois.

« Cette race se trouve dans quelques porcheries renommées d'Angleterre, de France et des États-Unis. Il y a quelque trente ans, sa vogue était plus grande qu'aujourd'hui ; son extrême perfectionnement est peut-être la cause de l'arrêt de son extension. On ne l'élève qu'en stabulation permanente, car elle n'est pas capable de trouver sa nourriture au pâturage, ni même de marcher quelque peu.

« Les truies sont peu fécondes non plus que les verrats qui, d'ailleurs, en raison de la brièveté de leurs membres, sont peu aptes à couvrir des femelles de taille élevée avec lesquelles on tente parfois de les croiser. Enfin, la graisse et le lard sont trop abondants proportionnellement à la chair. Les métis immédiats conservent la petite taille et la grande propension à l'engraissement.

« Envisagés comme machines à transformer les aliments en viande et graisse, ils sont parfaits. » Cornevin.

« Le Petit Yorkshire avait une proportion dominante de sang chinois et était d'une symétrie presque parfaite ; mais il portait trop de graisse ; en outre, il était trop petit et pas assez prolifique pour le commerce. Quelques individus seulement subsistent aujourd'hui, encore les a-t-on conservés dans un but d'intérêt historique plutôt que pour l'utilité qu'ils présentent. » Les Bestiaux de race britannique. Londres, 1915.

Source : MNHN, Paris

« Cette sous-race est en somme une parfaite illustration des conséquences anti-économiques de la précocité et de l'aptitude à l'engraissement poussées à l'excès. Elle est disparue du fait même de son perfectionnement poussé au delà des limites de l'optimum. » P. Dechambre.

Modifications anatomiques. — Comparées aux formes primitives, les races améliorées présentent des modifications anatomiques importantes. Nathusius a démontré que l'extérieur du crâne entier a été altéré dans toutes ses parties ; le devant de la tête est fortement concave ; les orbites ont une forme différente ; le méat auditif a une direction et une forme tout autres ; les incisives de la mâchoire supérieure et de la mâchoire inférieure ne se rencontrent pas, et restent dans l'une et dans l'autre mâchoire au delà du plan des molaires ; les canines de la mâchoire supérieure dépassent celles de la mâchoire inférieure, ce qui constitue une anomalie remarquable ; la forme des surfaces articulaires des condyles occipitaux est si profondément modifiée que, comme le fait remarquer Nathusius, aucun naturaliste, en voyant cette partie essentielle du crâne séparée du reste ne pourrait supposer qu'elle appartient au genre *Sus*. L'ensemble de la tête est très raccourci : le rapport de la longueur de la tête à celle du corps étant, chez les races communes, comme 1 est à 6, devient chez les races améliorées comme 1 est à 9 et même 11.

Nathusius insiste beaucoup sur le fait que tous les porcs sauvages ou semi-domestiques, en fouillant la terre avec leur groin pendant qu'ils sont jeunes, doivent exercer fortement les muscles puissants qui s'attachent à la partie postérieure de la tête. Chez les races perfectionnées cette nécessité n'existe plus, et il en résulte une modification de la forme de la partie postérieure du crâne. Nathusius en conclut qu'une nourriture riche et abondante tend directement à élargir et à raccourcir la tête, tandis qu'une nourriture pauvre produit l'effet contraire. C'est là une erreur d'interprétation : ce n'est pas la qualité de la nourriture qui intervient mais les efforts plus ou moins grands exigés par sa recherche.

Nous avons rassemblé dans les tableaux ci-joints diverses mensurations relevées comparativement chez des porcins sauvages et chez des races domestiques. Toutes traduisent une grande prédominance de l'appareil digestif chez les races améliorées. Dans cette espèce la masse intestinale a pu prendre un développement en rapport avec son activité, car la perte qui en résulte pour le rendement est toujours moins forte que chez le bœuf.

Enfin, nous avons calculé quelques rapports d'aires craniennes chez différentes espèces sauvages et races domestiques à diverses périodes de développement : ils permettent de suivre la déformation de la face au cours de l'existence, car, au moment de la naissance, les différences sont très peu marquées (tableau page 213).

Source : MNHN, Paris

Rapport du Poids vif au Poids du Squelette.

(Cornevin.)

	Poids du squelette	Poids vif	Rapport	
Sanglier	4	105	26 : 1	3,80 %
Porc Craonnais	7,014	240	34 : 1	2,92 %
Porc d'Yorkshire	11,210	290	26 : 1	3,80 %
Porc d'Essex	6	225	38 : 1	2,66 %

Rapport du Poids de la Mandibule à celui du Squelette.

(Cornevin.)

Truie commune	0,084
Truie d'Essex	0,094

Poids de Maxillaire inférieur correspondant à 100 cm^3 de capacité cranienne.

(Cornevin.)

Sanglier d'Afrique	211,11
Sanglier d'Europe	283,95
Porc Craonnais	423,57
Porc d'Essex	482
Porc de Berkshire	554,14
Porc d'Yorkshire	772,41

Rapport de la Longueur de l'Intestin à celle du Corps.

(Cuvier.)

Sanglier	1 : 9
Verrat	1 : 13,5
Cochon de Siam	1 : 16
Pécari à collier	1 : 10,5

Chapitre V

LE CHIEN

Les chiens offrent une grande variété de types en rapport avec les conditions extrêmement variées de leur existence.

C'est là une des conséquences de la remarquable variabilité du chien qui n'est comparable, chez les animaux domestiques, qu'à celle du porc. Si le nombre des races canines est bien supérieur à celui des races porcines, c'est uniquement parce que cette dernière espèce n'est exploitée que pour la production de la viande, ce qui conduit à éliminer les types dont l'entretien serait sans intérêt.

Source : MNHN, Paris

La plupart des services des chiens, en dehors de ceux qui sont purement de luxe, exigent une grande activité musculaire où la force et la vitesse sont souvent associées ; les services correspondants ne sont pas nettement orientés dans un sens ou dans l'autre, les animaux restent du type moyen, médioligne. Les chiens briards et beaucerons, généralement utilisés pour la garde et la conduite des troupeaux, en sont un exemple. Tel est aussi le cas de nombreuses races employées pour les transports, chiens du Groenland, du Kamtchatka, de l'Alaska et analogues. Ce sont là des représentants d'un même type ethnique à oreilles dressées, à lèvres minces, descendants peu modifiés des chiens primitifs dont voici les caractères essentiels :

Front arrondi, oreilles dressées, triangulaires, ouvertes en avant, œil oblique, dessus du nez rectiligne, face fine et pointue, poitrail large, tronc fort et musclé, membres solides, tête et partie inférieure des membres couvertes de poils courts, oreilles garnies de poils souples et fins, fourrure très fournie sur le corps, formant une collerette et un jabot bien fourrés surtout chez le mâle, sous-poil laineux, queue recourbée sur le dos et très touffue, robe variable avec les sous-races, mais le plus souvent gris clair ou fauve ; taille comprise entre 45 et 60 cm.

En dehors des adaptations au climat rigoureux, cette description permet de reconnaître aisément les caractères du type musculaire.

Cependant, la spécialisation dans ce service entraîne parfois une prédominance des caractères du type de force. Ainsi, en Belgique et dans le Nord de la France, le type du chien de trait le plus recherché et le plus apprécié est celui qui se rapproche de l'ancien Mâtin, que nous allons bientôt étudier plus en détails et qui trouve dans ce service l'emploi naturel de ses qualités de force et d'endurance.

Par contre, beaucoup de chiens de chasse évoluent nettement vers le type de vitesse, nous allons en voir plusieurs exemples.

Diverses influences peuvent ainsi réaliser une sélection soit vers le type de vitesse, soit vers le type de force que nous allons maintenant étudier dans leurs formes les plus spécialisées.

Le *Type de vitesse* est particulièrement bien caractérisé dans tout un ensemble de races désignées sous le terme général de Lévriers, désignation qui correspond d'ailleurs, ainsi que nous le verrons, non pas à un type ethnique unique, mais à un ensemble de races ayant convergé vers la même conformation par suite de l'adaptation à la production de la vitesse.

Nous les décrirons en prenant comme type le lévrier anglais ou Grey-Hound.

Ce chien est très remarquable par l'harmonicité de ses proportions longilignes et même ultra-longilignes : il correspond dans l'élevage canin au cheval anglais de course dans l'élevage équin.

La première qualité d'un Greyhound est la vitesse, celle-ci pouvant atteindre 26 m. par seconde, les autres sont l'endurance, la souplesse, l'énergie.

Tout ceci s'est traduit par une conformation spéciale toute particulière que l'on peut décrire ainsi :

Source : MNHN, Paris

Tête longue et maigre (tête de brochet), crâne aminci latéralement et plat, face fine, nez effilé, oreilles placées bien en arrière, petites et fines. Cou long et souple, légèrement recourbé à la partie supérieure et s'élargissant progressivement jusqu'aux épaules. Poitrine très haute, spacieuse, profonde, couverte d'une épaule longue et oblique. Membre antérieur allongé de l'épaule au coude et du coude au genou, mais court à partir du genou. Dos long et légèrement arqué ; rein musclé, de façon que les flancs, bien que creux, aient un tour assez fort. Croupe inclinée, cuisse et fesses extrêmement longues et descendues, jarret bien plié ; train de derrière un peu plus élevé que le train de devant. La grande longueur du membre postérieur est liée à celle de la cuisse et de la fesse, car la partie située au-dessous du jarret doit rester courte, comme la région correspondante du membre antérieur. Pieds ronds. Fouet long, conique.

Il en résulte une silhouette toute spéciale caractérisée par l'allongement des extrémités, le grand développement de la poitrine et la diminution du volume du ventre. Ce dernier caractère est même si frappant qu'il sert de terme de comparaison pour les autres mammifères qu'on dit levrettés lorsque leur abdomen est ainsi rétracté.

Les facultés cérébrales sont assez réduites, ce qui est en relation avec la chasse en terrain plat et découvert où le gibier ne peut ruser pour se dérober : la vue est excellente et l'odorat faible puisque les lévriers chassent uniquement à vue. Les lévriers ne manquent d'ailleurs pas de courage lorsqu'ils chassent et attaquent les grosses bêtes.

Les lévriers constituent un groupe d'une très grande homogénéité, lorsqu'on ne considère que les formes corporelles. Mais celle-ci fait place à une grande hétérogénéité dès que l'on porte l'attention sur les caractères généraux et le poil.

Ceci permet de conclure que les lévriers sont les formes longilignes d'autres races dont nous reconnaissons les caractères dans ceux du poil et de la tête.

« Les lévriers sont des chiens de plusieurs races très diverses ayant convergé par l'étirement des lignes céphaliques et corporelles et qui sont radicalement distinctes par les origines. » Baron.

Ainsi le Lévrier russe et le Circassien sont les formes longilignes des épagneuls ; le Greyhound et le Sloughi sont les formes longilignes des chiens à poil ras ; le Deerhound est la forme longiligne des chiens à poil long et bouclé (barbet, chien de berger à poil long) ; l'Irish-Wolfhound est la forme longiligne du chien de berger griffon à poil long et dur (chien de berger irlandais), le Charnigue est le longiligne du type des chiens pointus à oreilles dressées (Esquimau, Fuégien, Dingo...).

Au cours de la domestication, la sélection artificielle est intervenue pour accentuer encore les caractères particuliers de ces chiens, notamment le développement des éléments longueur par rapport à ceux de la largeur et de la hauteur.

Ces races, aujourd'hui très disséminées, se sont formées dans les déserts africains et les steppes asiatiques. « Leur type longiligne est la résultante de cet habitat, c'est la signature du milieu où elles ont évolué. »

Source : MNHN, Paris

Signalons, dès maintenant, que la faune de ces régions constitue un exemple de convergence morphologique remarquable : elle comprend, en effet, des Canidés sauvages qui présentent le type du lévrier. Le plus connu est le Cabéru (*C. simensis*) considéré souvent comme l'ancêtre des lévriers, mais c'est là une hypothèse peu vraisemblable puisque, d'après les recherches de Hilzheimer, ce serait un renard.

De même en Amérique du Sud, dans le Grand Chaco, vit un Canidé très particulier, dont les formes sont très comparables à celles des lévriers, le loup à crinière, *Chrysocyon jubatus* (Desmarest).

Peu de recherches comparatives ont été effectuées entre les lévriers et les autres chiens, tant au point de vue anatomique que physiologique.

Nous devons cependant à Colin le tableau suivant sur les poids relatifs des divers organes d'un lévrier et d'un chien de chasse.

	Chienne Braque adulte 12 kgr. 700		Lévrier de Russie 4 ans 20 kgr. 760	
	Poids des organes	Rapport au poids du corps	Poids des organes	Rapport au poids du corps
Peau	1,525	1 : 8,32	1,350	1 : 15,37
Muscles et annexes	6,022	2,10	12,260	1,69
Os, cartilages frais	1,723	7,37	2,638	7,86
— secs	1,218	10,42	2,050	10,12
Graisse	0,785	16,17	0,340	61,05
Encéphale	0,082	154,87	0,092	225,65
Moelle épinière	0,017	745,05	0,027	768,88
Langue, trachée, larynx, œsophage	0,162	78,39	0,118	175,93
Parotides	0,086	147,67	0,010	2.076
Maxillaires	0,013	976,92	0,014	1.482,85
Cœur	0,110	115,45	0,271	76,60
Poumons	0,310	40,96	0,371	55,95
Foie	0,568	22,35	0,897	23,14
Rate	0,040	317,50	0,177	117,28
Pancréas	0,050	254	0,085	244,23
Reins	0,086	147,67	0,209	99,33
Estomac	0,124	102,41	0,133	156
Intestin	0,381	33,33	0,460	45,13

Dans l'ensemble, les organes du lévrier sont d'un poids relatif inférieur, ou au plus égal à ceux du braque. Parmi les différences les plus importantes, il faut signaler celles qui sont présentées par les organes inactifs, peau, graisse..., dont la diminution chez le lévrier est remarquable, tandis qu'au contraire les organes actifs, muscles, cœur, rate et reins présentent une importante augmentation de poids.

Source : MNHN, Paris

Enfin, le tableau des capacités des ventricules du cœur met en évidence chez le lévrier un grand développement du ventricule gauche par rapport au droit puisque c'est seulement dans cette race qu'il arrive à en égaler la capacité.

Capacité des Ventricules du Cœur.

(Colin).

		Droit	Gauche
Chien.....	5 kgr.	9 cm³	7
Épagneul.....	8,3 »	14 »	9
Lévrier	10,3 »	16 »	16
Chien de chasse...	14,4 »	31 »	20
Chien-loup	17 »	42 »	35
Chien.....	18,5 »	50 »	42
Chien griffon.....	20,8 »	73 »	55

Les dogues constituent aussi un groupe morphologiquement très homogène : ce sont des *musculaires à intensité de contraction.*

Ils sont caractérisés par une tête courte, ronde, à masséters énormes, à yeux ronds, un peu procidents, à face plissée, à sillon médian sur le front et entre les yeux, à nez aplati, par un cou bref et bien musclé, un poitrail très large, un tronc ramassé, des membres courts et forts, le poil ras, les oreilles peu développées attachées très haut, écartées de la tête et tombantes.

Si les lévriers tiennent le premier rang pour la vitesse, les dogues sont sans rivaux pour la force ; ce sont les athlètes de l'espèce canine. Leurs mâchoires aux puissants crotaphites sont de véritables tenailles et d'une poussée de leur poitrail, ils culbutent leurs adversaires. Leur courage est indomptable. Ils s'attachent à leur maître qu'ils défendent vaillamment au besoin. La plupart du temps ils ne sont pas commodes vis-à-vis de leurs congénères qu'ils attaquent et blessent.

Ce furent autrefois, et encore dans quelques pays, en Espagne particulièrement, des chiens de combat qu'on lançait contre d'autres chiens, des loups, des ours, des taureaux. Leur fonction la plus commune aujourd'hui est la garde des maisons, des étaux de bouchers et de charcutiers ; quelquefois on les utilise à la conduite du gros bétail.

Tous ces caractères se trouvent chez le Mastiff ou dogue anglais correspondant à l'ancien molosse.

Le dogue de Bordeaux est encore plus massif et plus vigoureux. Par contre, le dogue danois est plus enlevé, plus allongé, moins lourd, ce qui s'explique par le fait que cette race était autrefois utilisée à la chasse des grosses bêtes. L'évolution de cette race est du reste bien connue et permet de suivre la modification de son type.

Les peintures, gravures et tentures datant du moyen âge, relatives à des scènes de chasse au sanglier et à l'ours, montrent un chien de forte musculature employé à cette occupation. Il était dénommé par nos ancêtres Alan ou Vautre. D'où venait-il ?

Source : MNHN, Paris

D'après Cornevin il avait été introduit en Europe par les Alains, originaires de la région pericaspienne, qui envahirent l'Empire romain au IVe siècle. Après avoir traversé l'Europe de part en part, ils se fixèrent en pays d'Aunis (Charente-Maritime) et ils se fusionnèrent peu à peu comme les autres peuples barbares avec les populations autochtones. Ses origines seraient ainsi communes avec celles des dogues assyriens dont de nombreux bas-reliefs nous ont transmis les caractères ; sa formation semble en rapport avec le relief accidenté de sa région d'origine.

Primitivement, ce chien était plus trapu qu'il ne l'est aujourd'hui : deux courants se manifestèrent en effet à son sujet. Employé par les uns à la garde des métairies, on lui conserva son type ramassé qu'on s'efforça, par sélection, d'exagérer encore : il devint le dogue. Considéré par les autres comme un excellent animal pour coiffer la grosse bête, on chercha à lui donner plus de vitesse et de taille par des croisements. On se servit pour cela du lévrier (Ot. Keckwitz, Die deutsche Dogge). Un métis fut obtenu dont la conformation, d'abord un peu disparate, fut fixée avec des caractères généraux communs, quelques particularités étant rejetées par les uns, recueillies par les autres pour former des sous-races.

Les Burgraves allemands furent les grands améliorateurs du chien de sanglier ; dès le moyen âge leur œuvre était accomplie et ce chien nouveau tenu en grande estime. Les empereurs Charles-Quint et Wenceslas, le duc Ulrich de Wurtemberg s'en faisaient accompagner. En France, Gaston Phœbus célébrait l'Alan. On l'entretenait en meutes et, comme on l'appelait aussi Vautre dans notre ancienne langue, de là est née l'expression de Vautrait, qui désigne la meute spéciale pour la chasse du sanglier.

Peu à peu le rôle que jouait l'Alan pour la chasse s'est amoindri devant l'envahissement de chiens nouveaux, peut-être mieux adaptés que lui à cette fin ; de chasseur il devint animal de garde. Sa haute taille, l'harmonie de ses proportions, la beauté de sa robe et la vivacité de sa physionomie en firent un chien de luxe et un compagnon de l'homme.

Quelques races présentent un type qui a beaucoup de points communs avec celui des animaux de boucherie, notamment au point de vue physiologique. Ce sont des chiens qui vivent uniquement en commensaux de l'Homme sans prendre aucun exercice. Nous en prendrons pour type les épagneuls nains, les pékinois par exemple.

Cette race est amenée à un stade de nanisme extrêmement accentué, ce qui se traduit par des caractères très curieux. La poitrine est étroite, l'abdomen assez développé, les membres courts. Mais c'est la tête qui a subi les variations les plus importantes, elle a la forme d'une boule un peu aplatie et ressemble ainsi à celle d'un chat. Le raccourcissement de la face est poussé à l'extrême : il aboutit à l'écrasement du nez, à l'exiguïté du museau et, ce qui est tout à fait remarquable, à la modification de la formule dentaire qui tend vers celle des félins $\frac{2\text{-}2\text{-}1}{2\text{-}1}$ par réduction du nombre des tuberculeuses.

Source : MNHN, Paris

Cette race nous fournit un exemple des erreurs possibles en déterminant le type uniquement d'après les caractères céphaliques. La région cérébrale est en effet volumineuse, globuleuse, arrondie, son étendue dépasse nettement celle de la face dont la partie respiratoire est particulièrement atrophiée, avec des narines, des fosses nasales extrêmement réduites, des os nasaux déprimés, à concavité supérieure. Classer ces sujets dans les cérébraux sur ces seuls caractères serait une erreur car ce sont bien des digestifs caractérisés par un tronc cylindrique, un abdomen proéminent, porté par de courtes pattes ; animaux calmes et tranquilles, passant de longues heures immobiles sur un coussin. Ils s'alimentent avec une nourriture cuite et succulente ce qui contribue encore à déterminer l'atrophie de leurs maxillaires.

La prédominance du crâne sur la face qui est ici un caractère très frappant est due à ce que les races naines sont des formes arrêtées dans leur développement, ayant gardé à l'état adulte et léguant par hérédité un caractère normalement transitoire dont l'acquisition et la conservation sont les raisons de leur existence. Cette persistance du type embryonnaire par arrêt de développement est une loi générale de formation des races naines qui s'applique à toutes les races de petits chiens dérivant de races normales.

Nous observons encore le type digestif dans d'autres races, à titre individuel. Il est particulièrement commun chez les chiens des villes qui vivent en appartement et prennent peu d'exercice. Ces animaux deviennent gras, obèses, et leur type se rapproche alors tout à fait de celui des animaux de boucherie : leur tronc cylindrique ou parallélipipédique est supporté par des membres grêles.

Sans présenter un changement de type aussi net, nous devons souligner que beaucoup de chiens ainsi entretenus perdent au moins les aptitudes physiologiques de leur race originelle. C'est le cas des sujets qui ne sont appréciés qu'en raison de la forme agréable ou curieuse de leur silhouette. Tel est le cas de beaucoup de lévriers, dogues et bouledogues, qui n'ont conservé que la silhouette en rapport avec leur utilisation primitive, mais qui sont complètement dépourvus des qualités physiologiques et même psychologiques correspondantes.

TROISIÈME PARTIE

LES SPÉCIALISATIONS DES ESPÈCES SAUVAGES

Pour conférer un caractère général aux conclusions que nous tirerons des faits exposés dans les chapitres précédents, il est nécessaire de montrer que des types superposables à ceux que nous avons étudiés chez les animaux domestiques apparaissent dans le milieu naturel en relation avec des conditions comparables à celles du milieu domestique. Nous en avons déjà observé des cas avec

Source : MNHN, Paris

les espèces domestiques entretenues dans des conditions très voisines de l'état naturel, mais pour qu'il ne reste aucun doute sur ce point nous allons maintenant nous adresser à des espèces sauvages.

Ne pouvant évidemment envisager de rechercher les caractères de toutes celles-ci, nous nous attacherons à préciser au moins ceux des groupes les plus caractéristiques et les plus importants. Nous insisterons de préférence sur les espèces dont les spécialisations se rapprochent le plus de celles des animaux domestiques : musculaire de force ou de vitesse, type de boucherie. Nous nous contenterons de signaler au passage des spécialisations consécutives uniquement aux influences naturelles, mais malgré leur importance nous devrons seulement en esquisser l'étude car celle-ci nous entraînerait hors du cadre que nous nous sommes tracé.

Notre attention se portera particulièrement sur les faits relatifs d'une part à la variation du type spécifique avec les conditions de vie et d'autre part à la convergence vers un même type de diverses espèces sous l'influence d'un même milieu.

Au cours de cette étude nous ferons plus largement état des aires craniennes afin de pouvoir préciser éventuellement le rapport de leur développement avec celui des appareils correspondants.

I. — LES MARSUPIAUX

Les Marsupiaux comprennent des groupes correspondant assez exactement aux divers ordres des Mammifères placentaires (Carnivores, Insectivores, Rongeurs...) tant par les caractères morphologiques que biologiques. Le parallélisme est parfois extrêmement frappant. C'est le cas notamment pour le Thylacine avec les chiens, convergence qui apparaît dans les rapports des aires craniennes, très voisins de ceux des chiens de chasse et même de certains Lévriers.

Les Dasyures sont appelés communément « chats-tigres marsupiaux » en

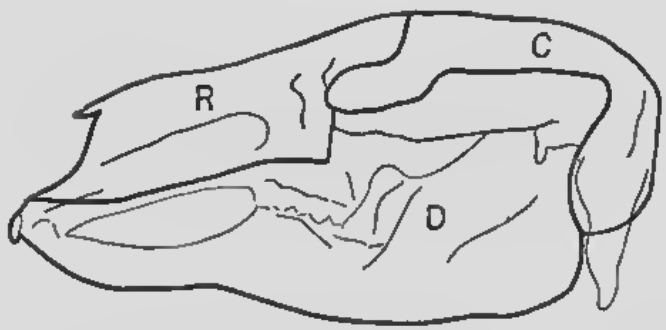


Fig. 1. — *Macropus giganteus* (Desm.).

raison de leur mode de vie nocturne et de leurs mœurs sanguinaires qui présentent quelque analogie avec ceux des martres et des fouines de nos pays. Si le rapport de leurs aires craniennes ne concorde pas exactement avec celui de ces espèces, il est cependant voisin de celui d'un autre Mustélidé, le blaireau.

Source : MNHN, Paris

Les grands kangourous sont remarquables par le grand développement de leur aire digestive, ce qui les rapproche des grands Ongulés dont ils tiennent précisément la place dans la faune australienne.

Pour les autres types les comparaisons déduites de l'aspect général de l'animal vivant ne sont pas toujours aussi heureusement confirmées par l'étude des aires craniennes : en général, la zone cérébrale est beaucoup plus réduite que chez les Mammifères placentaires, ce qui est d'accord avec la différence d'activité intellectuelle des deux groupes.

MARSUPIAUX

Rapports des aires craniennes.

		Resp.	Dig.	Cér.
Didelphidés.				
Didelphys marsupialis L.	1	16,4	63,3	20,1
	2	15,5	62,3	22,1
Dasyuridés.				
Dasyurus maculatus Kerr		14	52,9	33
Thylacinus cynocephalus (Harris)		20	55,4	24
Phascolarctidés.				
Phascolarctus cinereus (Goldf.)		7,3	76,7	16,1
Phascolomidés.				
Phascolomys ursinus (Shaw)		12	62	26
Phalangéridés.				
Trichosurus vulpecula Kerr		15	55,5	29,2
Macropodidés.				
Macropus giganteus (Desm.)		22,7	60,7	16,5
Macropus dorsalis (Desm.)		16	56	27

II. — LES ÉDENTÉS

Les Édentés xénarthres rassemblent des animaux de types très différents. Le rapport de leurs aires craniennes, considéré indépendamment de toute donnée éthologique conduirait à des conclusions erronées.

Ainsi chez le Tamanoir, le grand développement de la zone respiratoire n'est nullement en rapport avec une activité respiratoire intense, mais résulte seulement de l'allongement des maxillaires, lui-même déterminé, selon Anthony, par l'absence de dents. Par contre, la réduction de la zone cérébrale correspond bien à une activité intellectuelle faible.

Chez le Bradype la zone cérébrale est particulièrement développée ce qui est en contradiction avec les facultés intellectuelles réduites. Cependant l'étendue des autres parties de la face traduit assez exactement l'activité des appareils correspondants; le développement de la zone digestive est en rapport avec la

Source : MNHN, Paris

grande taille de l'estomac ; la réduction de la zone respiratoire est en accord avec la faible surface des poumons, la petite taille du cœur, concordant elles-

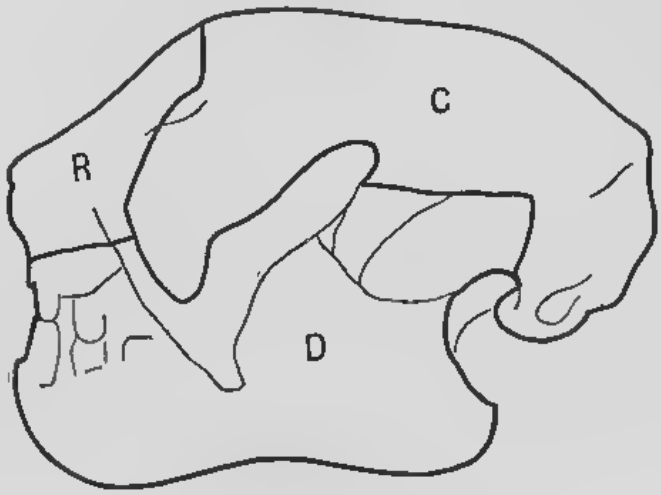


Fig. 2. — *Bradypus tridactylus* Gray.

mêmes avec une faible activité musculaire, un métabolisme de base très bas, une mauvaise thermo-régulation se traduisant par de l'hypothermie. (Button. S. W. (U. Virginia), Quart. Rev. Biol., juin 1941-16-190-207).

ÉDENTÉS

Rapports des aires craniennes.

	Resp.	Dig.	Cér.
ÉDENTÉS XENARTHRES.			
VERMILINGUES.			
Myrmecophaga jubata L.	33,6	42,7	23,6
TARDIGRADES.			
Bradypus tridactylus Gray	8	50	42
Cholaepus didactylus (L.)	18,7	34,9	46,4
LORICATES			
Dasypus novemcinctus L.	27	39	33
TUBULIDENTÉS.			
Orycteropus afer (Pallas)	33	45,3	21,6

III. — LES RONGEURS

Parmi les *Sciuromorphes* il est facile de distinguer deux types principaux, les Écureuils et les Castors, entre lesquels se placent les Marmottes.

Source : MNHN, Paris

L'Écureuil, *Sciurus vulgaris* L. est un des hôtes les plus connus de nos forêts. Par le beau temps il est continuellement en mouvement : il court, va, vient sur les arbres, descend, remonte en grimpant, tout cela pour chercher sa nourriture et parfois par simple passe-temps. Sa vivacité et son agilité sont extraordinaires : bien peu d'autres mammifères sont aussi éveillés, aussi actifs. Il court avec rapidité.

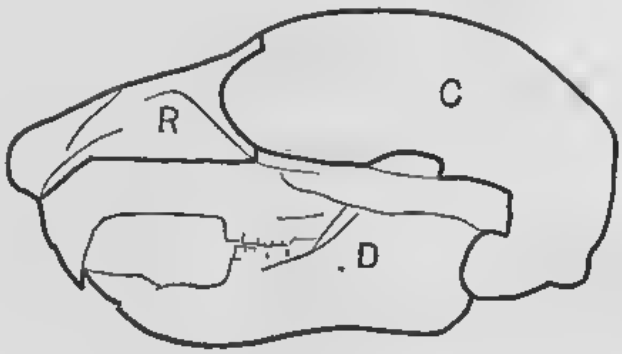


Fig. 3. — *Sciurus vulgaris* L. n° 4.

Sa nourriture se compose d'aliments choisis avec soin : les grains, les bourgeons, les jeunes pousses d'arbres, les baies, les graines, les cônes de pins ou de sapins forment le fonds de sa nourriture. Il mange encore des noisettes, des myrtilles, des airelles, des graines d'érable, de sureau, des champignons. D'une façon générale, c'est la qualité des aliments qu'il recherche plus que leur quantité.

Ces caractères et son aspect général permettent de considérer l'écureuil comme un musculaire court. Cette prédominance de l'appareil musculaire se manifeste encore dans le fait que, pour conserver cet animal en captivité, il faut lui permettre de prendre suffisamment d'exercice.

Les mensurations, rapport de la surface digestive à la surface cutanée et rapports des aires craniennes, confirment toutes ces données. Soulignons l'importance remarquable que prend la zone cérébrale en rapport avec un développement indéniable des facultés intellectuelles.

Les *Cynomis* sont aussi des musculaires courts : leur activité se manifeste dans le creusement de terriers d'un développement considérable, ce qui exige des aptitudes de terrassiers vraiment extraordinaires.

A cet égard les Marmottes sont nettement inférieures d'autant plus qu'elles hibernent une grande partie de l'année ce qui les oblige à accumuler des réserves de graisse, particularité physiologique qui les rapproche du type obèse.

Les *Castors* sont bien connus pour leurs mœurs amphibies. Cette vie particulière est en rapport avec une morphologie et une physiologie bien spéciales que nous envisagerons plus en détails à propos du Ragondin. Soulignons seulement ici que le Castor et le Ragondin, bien qu'appartenant à deux sous-ordres différents, présentent une très grande convergence morphologique et physiologique en rapport avec des conditions biologiques très voisines.

Source : MNHN, Paris

*
* *

Les *Myomorphes* étant essentiellement caractérisés par leur corps « en forme de rat », ce groupe constitue un ensemble assez homogène au point de vue morphologique, mais présente une assez grande diversité d'adaptations physiologiques.

Les *Spalacidés*, fouisseurs par excellence, ont un corps cylindrique, des membres courts en rapport avec la vie dans des galeries souterraines, caractère que nous retrouverons chez les Taupes, par exemple. Cependant ce ne sont pas les membres antérieurs qui leur servent à fouir mais les mâchoires dont le développement énorme n'est pas ici en rapport avec l'activité digestive.

L'ensemble des *Muridés* présente des formes courtes et ramassées ; beaucoup d'espèces sont remarquables par leur aptitude à consommer des aliments très divers. Celles qui creusent des terriers confinent au type musculaire à intensité de contraction, beaucoup d'autres, moins actives, rappellent le type digestif. Nous prendrons pour type le Surmulot.

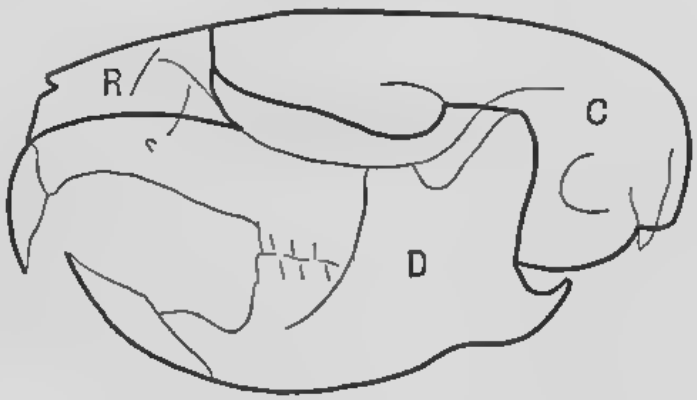


Fig. 4. — *Arvicola terrestris amphibius* (L.) n° 2.

Le Surmulot, *Rattus norvegicus* (Berkenhout) se plie aux conditions de vie les plus variées grâce à une faculté d'adaptation véritablement surprenante de son appareil digestif qui se satisfait de tous les genres de nourriture. Tout est bon pour cet animal : il n'y a aucune substance alimentaire qu'il ne puisse consommer ; il s'attaque même aux animaux, vivants ou morts, aux charognes les plus puantes, aux ordures mêmes. Il mange du cuir, de la corne, des graines des écorces d'arbre, toute substance végétale en un mot. Mais ce qui est une précieuse qualité pour une espèce domestique a permis ici le développement d'un véritable fléau. On ne saurait, d'autre part, lui refuser de l'intelligence qui lui permet d'éviter bien des dangers.

Le Surmulot manifeste ainsi une activité digestive et assimilatrice du même ordre que celle de certains animaux de boucherie, le porc par exemple. Comme eux aussi, il ne déploie qu'une assez faible activité musculaire ; comme eux encore il possède un tronc volumineux porté par des membres courts.

D'accord avec ces observations, les mensurations craniennes mettent en évi-

Source : MNHN, Paris

dence la grande prépondérance de l'appareil digestif, la réduction de la région respiratoire et le développement notable de la zone cérébrale.

*
* *

Parmi les *Hystricomorphes*, les *Hystricidés* retiendront particulièrement notre attention en raison de la contradiction entre leur activité musculaire relativement faible et le grand développement de leur aire respiratoire.

Le Porc-épic, *Hystrix cristata* L. ne sort de son terrier que la nuit pour chercher sa nourriture composée de plantes de toutes espèces, mais plus particulièrement de chardons et d'écorce d'arbre. Il n'est ni vif ni adroit ; sa marche est lente ; sa course, peu rapide ; ses facultés sont bornées, c'est à peine si l'on peut parler de son intelligence. L'odorat est le sens le plus parfait. It a la vue et l'ouïe très obtuses.

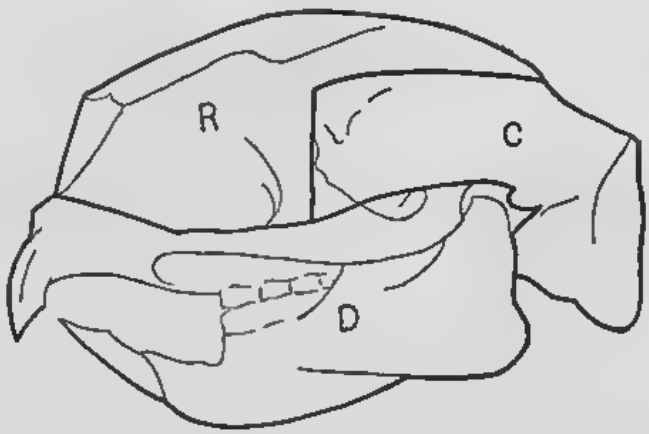


Fig. 5. — *Hystrix cristata* L.

En opposition avec ces caractères qui se résument dans des fonctions de relation ralenties, une faible activité musculaire et une prédominance digestive, la mesure des aires crâniennes traduit une grande extension de la région respiratoire, très manifeste aussi chez les espèces américaines.

L'examen du crâne montre facilement que les narines sont relativement étroites mais que les fosses nasales, élargies en arrière, se prolongent par de volumineux sinus, disposition particulièrement frappante chez les Coendous. En fait, il s'agit là d'un développement énorme de la région ethmoïdale probablement en relation avec un sens de l'odorat particulièrement développé. Mais celui-ci n'est qu'un accessoire de la fonction respiratoire proprement dite, sans rapport avec l'activité générale de l'organisme qui reste faible, avec des fonctions de relation réduites, rappelant bien celles du type digestif.

Les *Capromyidés* offrent avec le Ragondin, *Myopotamus coypus* (Mol.) une espèce intéressante en raison de son mode de vie bien spécialisé.

De mœurs paisibles, d'allures lentes, le Ragondin vit au bord des étangs où il consomme des végétaux grossiers, des racines aquatiques, des brindilles

Source : MNHN, Paris

d'arbre, aliments sur le choix desquels il se montre peu difficile pourvu qu'il les trouve en quantité suffisante.

Ce sont là des conditions essentiellement favorables à la manifestation d'un type correspondant à celui des animaux de boucherie. Effectivement, le Ragondin présente des formes lourdes, ramassées, un tronc énorme, fortement élargi en arrière, porté par des membres courts.

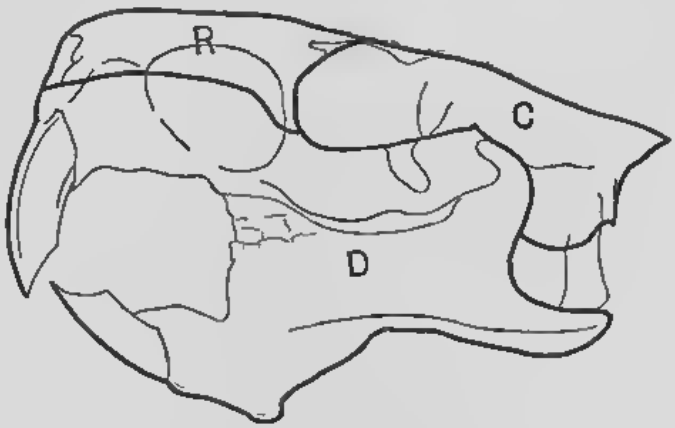


Fig. 6. — *Myopotamus coypus* (Mol.) n° 3.

Un examen plus complet précise la prédominance de l'appareil digestif sur les appareils respiratoire et cérébral : la cavité abdominale est très développée comparativement à la poitrine et contient des organes digestifs particulièrement volumineux. Quant à la tête elle est très caractéristique : sur le vivant elle paraît fort large dans ses régions moyenne et postérieure. L'examen du squelette permet de constater que ceci n'est pas dû à l'extension de la cavité cranienne mais à l'écartement des apophyses zygomatiques en rapport avec des muscles masticateurs énormes insérés d'autre part, sur des maxillaires remarquablement puissants. Enfin, les cavités nasales sont très étroites et la voûte palatine est si réduite, surtout en avant, que les arcades molaires arrivent presque au contact l'une de l'autre.

La mesure des aires craniennes traduit cette prédominance de la zone digestive sur les deux autres. Notre tableau indique cependant des variations individuelles intéressantes à détailler.

Les crânes examinés sont d'âges divers, ce qui est indiqué par les différences de développement général, d'éruption et d'usure des dents, de soudure des os. Les crânes 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 proviennent du même élevage. Il s'agit de sujets ayant tout juste atteint leur complet développement : 4 et 6 sont manifestement les plus jeunes ; 5, 7, 8, 9, 10 sont sensiblement du même âge, cependant de petites différences de taille permettent de les classer dans l'ordre 5, 7, 9, 8, 10. Les sujets 2 et 1 sont nettement adultes ; le 3 est un vieil animal ayant atteint un développement exceptionnel.

Les sujets étant ainsi rangés par âge et par taille croissants, leurs mensurations permettent de se rendre compte de l'extension progressive de l'aire digestive aux dépens des aires respiratoire et cérébrale.

Source : MNHN, Paris

La comparaison des aires craniennes du Ragondin et du Castor confirme la convergence que nous avons précédemment signalée entre ces espèces. Cependant chez le castor la réduction de la zone respiratoire et l'extension de la zone cérébrale sont probablement en rapport, d'une part avec une plus grande adaptation à la vie aquatique et d'autre part avec des facultés intellectuelles plus développées.

*
* *

Les *Caviidés* sont, très nettement, de deux types :

1) Le Cobaye, aux formes lourdes, aux allures lentes, dont le crâne est remarquable par la réduction extrême de la zone respiratoire et la très nette prépondérance de la partie digestive.

2) Les Agoutis et les Maras dont les formes élancées rappellent plus encore celles des Antilopes que celles de la plupart des Rongeurs et même des Lièvres auxquels on les compare fréquemment (Lièvre de Patagonie). Le développement de la zone respiratoire est plus grand que chez les Lièvres.

Le Cabiai présente, de son côté, des rapports des aires craniennes assez voisins de ceux des sangliers, ce qui justifie l'appellation courante qui lui est parfois donnée de cochon d'eau.

*
* *

Parmi les *Lagomorphes*, les *Léporidés* présentent un intérêt tout particulier car ils comprennent côte à côte deux types bien spécialisés, le type musculaire à étendue de contraction et celui à intensité de contraction qu'il nous est possible d'étudier avec détails chez deux espèces indigènes, le lièvre et le lapin de garenne.

Le Lièvre, *Lepus europaeus* Pallas, habite de préférence les grandes plaines. Son aptitude à fournir de longues courses rapides est bien connue : en cas de danger, c'est principalement dans la rapidité de sa fuite qu'il cherche le salut.

Sa morphologie présente les caractères essentiels du type de vitesse : élongation des membres, postérieurs notamment, développement de la poitrine et réduction de l'abdomen.

L'examen du crâne est particulièrement suggestif : les cavités nasales sont très étendues dans toutes leurs dimensions, les os nasaux sont fortement relevés, la région pharyngienne est très ample, particularité que traduisent les rapports des zones correspondantes.

Le cœur du lièvre est très développé et capable d'assurer une circulation intense : il est soumis à un contrôle vagal puissant.

Il est évident que toutes les autres aptitudes physiologiques concourent avec les caractères morphologiques pour assurer la vitesse maxima, celle-ci, environ 22 m. par seconde, étant la plus élevée qu'atteignent les animaux de nos pays.

Bien que toujours caractérisé par cette aptitude à fournir une course rapide, le lièvre présente cependant des variations de type en rapport avec les conditions de milieu, notamment avec le relief.

Source : MNHN, Paris

Ainsi le Lièvre variable, *Lepus timidus* L., qui vit en France, dans les Alpes au-dessus de 1.500 m., a une conformation plus trapue que le lièvre de plaine.

Le Lièvre éthiopien, *Lepus aegyptius* Desm., au contraire, bien que de taille moindre, est de type très longiligne.

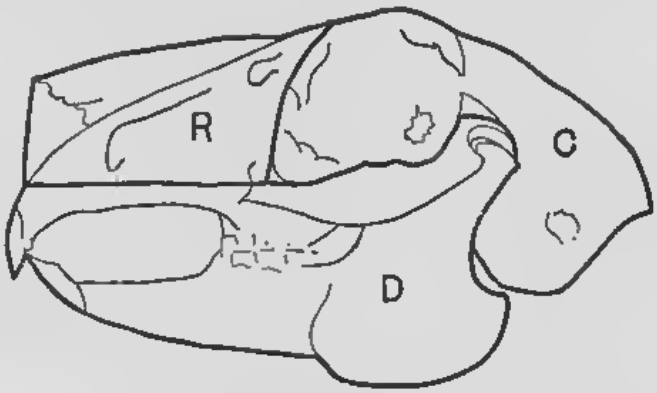


Fig. 7. — *Lepus europseus* Pallas n° 2.

« Les différences de morphologie générale qui se traduisent par une conformation bréviligne chez le lièvre des Alpes et longiligne chez celui de l'Éthiopie, ne sont qu'un nouvel exemple de l'influence de la topographie sur les lignes du corps : la montagne crée les races trapues, la plaine ou le désert en forment d'allongées. » Cornevin.

Tous ces caractères prennent encore plus d'intérêt par leur opposition avec ceux du Lapin de garenne, *Oryctolagus cuniculus* L..

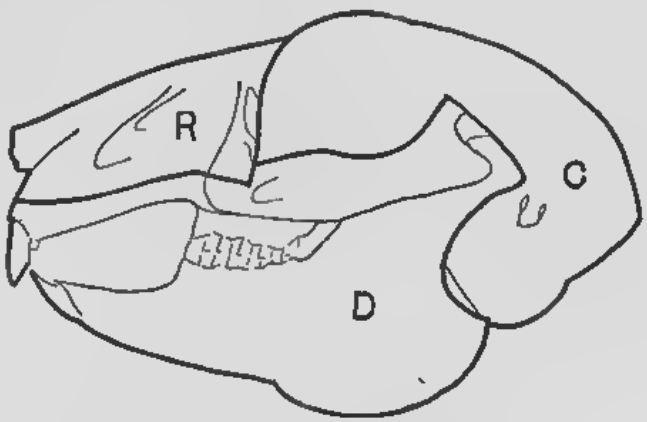


Fig. 8. — *Oryctolagus cuniculus* (L.) n° 4.

Les mœurs de ce dernier sont essentiellement différentes de celles du lièvre d'humeur casanière, il ne s'éloigne que peu de son terrier où il se retire à la moindre alerte, n'effectuant jamais de longues courses. Ses formes lourdes, ramassées, ses membres courts, son abdomen volumineux et arrondi traduisent les caractères du musculaire court et du digestif.

Le crâne est remarquable par l'exiguïté des narines, l'abaissement des os nasaux, le resserrement du pharynx. La comparaison des aires craniennes

Source : MNHN, Paris

avec celles du lièvre fait nettement ressortir ces différences ; il est cependant intéressant de noter que chez les deux espèces le crâne et la face sont sensiblement dans le même rapport : ce qui varie le plus, c'est le rapport de la zone respiratoire relativement à la zone digestive. Quoi qu'il en soit, la prédominance de l'appareil respiratoire chez le lièvre est ainsi encore plus manifeste.

La comparaison des longueurs relatives de l'intestin serait en faveur du lièvre, d'après les chiffres de Cuvier, résultat en désaccord avec les observations précédentes et avec le rapport des surfaces digestive et cutanée. Cette contradiction s'explique vraisemblablement par un diamètre plus grand chez le lapin et la présence de replis plus nombreux.

Chez le lapin domestique, descendant probable du lapin de garenne, nous observons les indices d'une évolution vers le type de boucherie : masses musculaires volumineuses, mais peu actives, appareil digestif très développé.

Le crâne est caractérisé par la réduction de la zone cérébrale, cependant la région respiratoire reste notablement développée, sur le profil tout au moins. Il semble, en effet, que l'allongement de la partie digestive de la face ait entraîné celui de la zone respiratoire, ce qui augmente les dimensions de son profil, mais, en réalité, les fosses nasales sont très étroites et ont, par rapport à celles du lièvre, un volume beaucoup plus réduit que ne le laissent supposer les chiffres.

Enfin le contrôle vagal du lapin est beaucoup plus faible que celui du lièvre, d'après les observations de Clark A. J. (Comparativ Physiology of the Heart, Cambridge, 1927), qui a opéré comparativement aussi sur la poule et le pigeon.

	Vitesse normale du cœur	Vitesse du cœur après section des vagues
Lapin.....	205	321
Lièvre.....	64	264
Poule.....	288	312
Pigeon.....	120	300

Il est vraisemblable qu'il s'agit là d'un caractère commun à tous les animaux capables d'augmenter leurs combustions par rapport à l'état de repos et dans de grandes proportions, mais peu de documents ont encore été rassemblés sur ce point.

*
* *

RONGEURS

Rapports des aires craniennes.

SIMPLICIDENTES.

		Resp.	Dig.	Cér.
SCIUROMORPHES.				
Sciuridés.				
Sciurus vulgaris L.....	1	15,3	44	40,3
	2	16	45	38
	3	14,5	45,7	39,5
	4	13	49,7	36,6

Source : MNHN, Paris

Marmotidés.				
Marmota marmota (L.)	1	8,8	60	31
	2	12,7	61	26,1
Cynomys ludovicianus Ord		10,9	53,5	35,5
Castoridés.				
Castor fiber L		8	72	20
MYOMORPHES.				
Spalacidés.				
Tachyoryctes splendens Ruddi Thomas		9,3	67,3	23,3
Muridés.				
Rattus r. alexandrinus (Is. Geoff)		8,1	59,2	32,7
Arvicola terrestris amphibius (L.)	1	6,7	61,8	31,4
	2	6,8	62	30,8
HYSTRICOMORPHES.				
Hystricidés.				
Hystrix cristata L		28	46,5	25
Atherura africana (Gray)		25,3	44,2	30
Atherura macroura (L.)		19,4	48,3	32,4
Coendu prehensilis (L.)		27	46	27
Chinchillidés.				
Viscacia viscacia (Is. Geoff. et Orb.)		14	58	28
Capromyidés.				
Myopotamus coypus (Mol.)	1	10,9	72	16,5
	2	10,5	73,6	15,7
	3	10,6	72	17
	4	13	69	18
	5	12,4	69,4	18
	6	12,1	71,2	16,4
	7	13,1	68,4	18,2
	8	13	69,5	17,3
	9	12	69,5	18
	10	11,3	72	16,1
Caviidés.				
Cavia cobaya Marcg		6,4	65,2	28,1
Dasyprocta aguti (L.)		22,6	41,8	35,6
Dasyprocta prymnolopha Wagler		22,3	43	34,7
Hydrochærus capybara Erxleb		21,9	54,1	24,4
Dolichotis patagonica (Shaw)		24	45,3	30,7

Source : MNHN, Paris

DUPLICIDENTES.

Léporidés.

Lepus europaeus Pallas.....	1	22	49	30
	2	20	48	32
	3	18	50	32
	4	18	48	35,6
	5	17,4	49	35,5
Oryctolagus cuniculus (L.).....	1	13	55	31
	2	11,4	56,2	32,5
	3	12,5	56	31
	4	14,5	52,2	32,4
	5	12,6	57,7	29,4
	6	14,2	54,1	31,5
	7	14	52,4	33,5
	8	13,1	47,3	39,6
	9	14,3	52,7	33
Lapin domestique.....	1	16,4	56	26
	2	18,6	59	22
	3	16	60	23

IV. — LES ONGULÉS

La grande diversité de types offerte par les Ongulés, en rapport avec des adaptations à des conditions de vie très variées, permet de dégager des convergences fort remarquables non seulement entre eux mais avec des espèces appartenant à d'autres ordres.

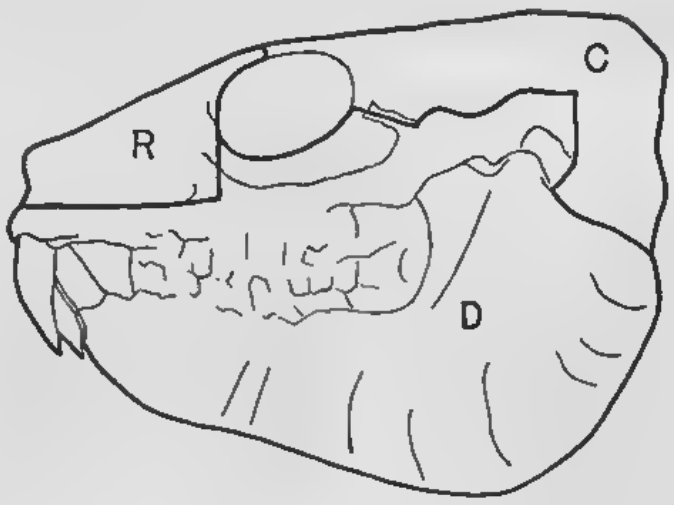


Fig. 9. — *Procavia ruficeps* (Hemp. et Ehr.).

a) Hyracoides.

Les Damans sont des Ongulés très particuliers qui vivent en colonies et res-

Source : MNHN, Paris

semblent beaucoup à des lapins ou à des marmottes tant par leurs formes que par leurs mœurs.

Les rapports des aires craniennes traduisent très bien cette convergence avec certains rongeurs.

b) Proboscidiens.

L'Élèphant de l'Inde, *Elephas maximus* L., a subi aussi peu que possible l'influence de la domestication puisqu'il n'est pas élevé en domesticité et n'est ainsi soumis qu'à la sélection naturelle.

De graves erreurs d'appréciation sont fréquemment commises en présence de sa masse corporelle : sa puissance musculaire, si grande soit-elle, est beaucoup moins développée qu'on ne le pense généralement.

« Quoiqu'ils soient de très grands animaux, le pouvoir des éléphants est bien moindre qu'on ne le suppose généralement, car leur constitution est en somme très délicate... » « C'est grâce à l'impression populaire qu'ils sont extrêmement forts que des travaux très pénibles leur ont été imposés sans discernement : beaucoup de maladies et une mortalité excessive parmi eux sont en grande partie attribuables à cette erreur... Les patrons semblent juger de la capacité de travail de ces animaux par leur masse énorme et leur force et s'imaginent que leur puissance constitutionnelle est en proportion. » Evans.

Sanderson a fait de nombreuses expériences relativement à la quantité de nourriture que les éléphants peuvent consommer et fournit à ce sujet les renseignements les plus intéressants : il considère « 400 kgr. de bon fourrage comme la ration minima d'un éléphant ayant atteint toute sa croissance. » Il a vu un Tusker en manger 400 kgr. en 18 heures ; il fait aussi des remarques sur l'insuffisance qui leur est fournie. « Pour ma part, je suis entièrement de son avis, » ajoute Evans qui, à diverses reprises, revient sur la nécessité d'une alimentation abondante, la quantité devant passer avant la qualité : « Je ne saurais trop recommander que chaque fois qu'il est possible l'animal soit approvisionné d'autant d'herbages verts qu'il en peut consommer. »

Dans les conditions naturelles les éléphants n'ont besoin de dépenser que très peu d'énergie pour se procurer leur nourriture, mais par contre ils doivent disposer de beaucoup de temps pour manger : dans l'état de liberté ils mangent 18 ou 20 heures sur 24. Enfin, ils n'ont pratiquement pas d'ennemis capables de les obliger à des luttes violentes ou à des déplacements importants ou rapides.

Les rapports des aires craniennes ne peuvent être utilement envisagés dans ces espèces en raison des sinus énormes développés dans la plupart des os du crâne. Ils pourraient être cependant appliqués à l'étude de l'évolution des formes fossiles.

c) Périssodactyles.

Les Rhinocéros sont suffisamment connus pour rendre inutile une longue description : rappelons seulement les formes massives de leur corps lourd, allongé, bas sur jambes, prolongé par un cou court et épais.

Source : MNHN, Paris

Leur alimentation est composée de plantes dures, de chardons, de genêts, de roseaux, de joncs, d'herbes de steppe. En Afrique ils se nourrissent principalement de mimosas épineux, même et surtout d'espèces buissonneuses couvertes d'épines aiguës et recourbées. Pendant la saison des pluies, ils quittent les forêts et pénètrent dans les plantations où ils produisent des dégâts considérables.

Leur vie se passe à manger et à dormir sans s'inquiéter beaucoup du monde extérieur.

Les rapports de leurs aires craniennes sont quelque peu faussés par la présence de la corne qui entraîne un développement de la région nasale sans rapport avec celui de l'appareil respiratoire ; retenons cependant la grande prépondérance de la face sur la région cérébrale.

Nous n'insisterons pas sur les *Équidés* : l'étude de leurs formes domestiques nous a permis d'en décrire les types les plus évolués, types de force et de vitesse. Les espèces sauvages présentent les mêmes caractères, mais moins accentués, tels que nous les avons observés chez les races domestiques primitives, en relation avec le relief du sol.

d) Artiodactyles.

L'Hippopotame, *Hippopotamus amphibius* L. est d'un type exceptionnellement bien caractérisé : abdomen énorme ne laissant qu'une place réduite pour

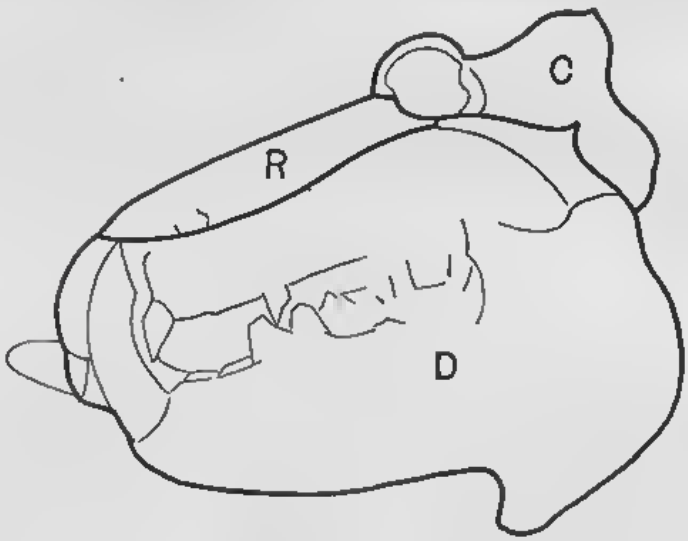


Fig. 10. — *Hippopotamus amphibius* L. n° 2.

la poitrine dans un tronc porté par des membres courts et gros ; tête volumineuse dont la face occupe la plus grande partie, bouche largement fendue, narines étroites.

L'hippopotame se nourrit de plantes aquatiques et au besoin même de joncs et de roseaux. Voici, d'après Brehm, quelques traits de ses mœurs. « Un Hippopotame en train de manger est un spectacle réellement horrible ; à près d'un

Source : MNHN, Paris

kilomètre, on peut voir à l'œil nu sa gueule s'ouvrir; à quelque cent pas, on compte tous ses mouvements masticateurs. Cette masse informe disparaît sous les plantes ; l'eau se trouble au loin ; l'animal reparaît avec un gros faisceau de végétaux, le dépèce à la surface de l'eau, puis le mâche et l'avale lentement avec délices. Des deux côtés de sa bouche pendent les tiges des plantes ; le suc verdâtre mêlé à la salive découle continuellement de ses lèvres, quelques pelotes d'herbes à moitié mâchées sont crachées et avalées de nouveau. Pendant cette opération les yeux sont fixes, immobiles, sans expression; les dents se montrent dans toute leur longueur.

« Dans les plantations, dans une seule nuit, il détruit complètement la récolte d'un champ. La voracité de ces animaux est très grande et quelque fertile que soit leur patrie, ils deviennent de véritables fléaux quand ils sont nombreux. »

La prédominance digestive indiquée par la morphologie générale et les mœurs se traduit dans les rapports des zones craniennes : c'est une des plus accusées que nous aurons l'occasion de rencontrer.

Nous ne reviendrons pas sur les Porcins puisque nous avons déjà étudié les

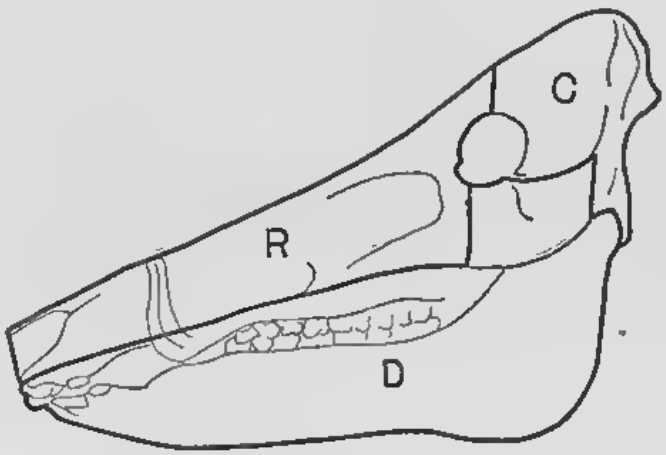


Fig. 11. — *Sus scrofa* L.

types sauvages et domestiques en relation avec les conditions du milieu, tant naturel que domestique, notamment en ce qui concerne l'influence de l'abondance de la nourriture et de la présence des prédateurs.

***

Les éléphants, les rhinocéros et les hippopotames sont des exemples d'une convergence morphologique et éthologique si frappante que ces espèces avaient été autrefois réunies pour constituer, avec les porcins, le groupe des Pachydermes. Or, toutes ont des origines si distinctes, une diversité telle de leur plan d'organisation primitif qu'elles sont maintenant largement séparées et réparties dans des sous-ordres indépendants.

En particulier, la convergence entre les rhinocéros et les hippopotames est

Source : MNHN, Paris

si frappante que Brehm les avait rassemblés dans un groupe désigné d'un nom particulièrement imagé et bien approprié, les *Obèses*, qu'il caractérise ainsi :

« Leur vie se passe à manger et à dormir : leur ventre est leur dieu. Ils surpassent les autres mammifères en paresse et en gloutonnerie. La faim ou la fureur seules peuvent les faire se mouvoir.

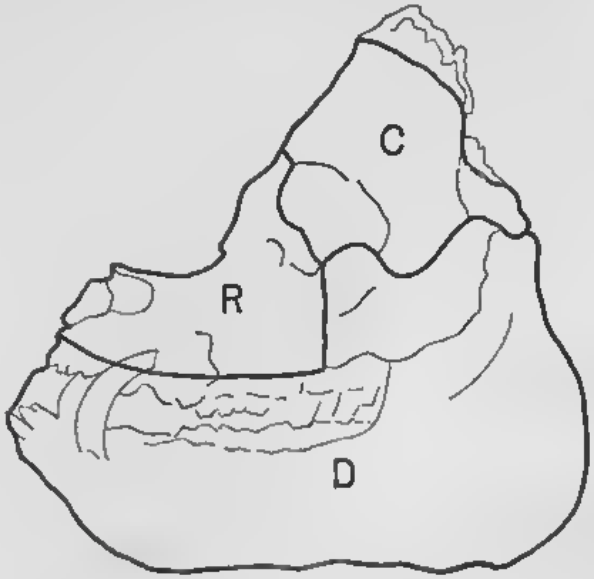


Fig. 12. — Vieux Verrat Yorkshire.

« Ils sont aussi massifs au moral, si l'on peut dire, qu'au physique. Leur marche est lente, lourde ; leur course, maladroite ; mais une fois en mouvement, cette masse avance assez rapidement.

« Ils se nourrissent exclusivement de matières végétales. Ils mangent des plantes aquatiques, des céréales, de l'herbe, des feuilles et des branches d'arbres, des racines, des fruits ; mais quand ils peuvent choisir, ils ont des préférences et l'on se demande si le goût n'est pas, après l'odorat, leur sens le plus développé. On ne peut pas dire que ces animaux soient difficiles pour leur nourriture. Ils avalent des roseaux, des herbes, des branches dépourvues de feuilles, des feuilles sèches, des plantes épineuses, et même au besoin les excréments des autres herbivores.

« Ils vivent en paix les uns avec les autres. Paisibles et paresseux, ils sont par cela même fort patients, mais une fois excités, leur fureur ne connaît plus de bornes ; ils méprisent tout danger. »

Il suffirait de changer peu de chose à cette description pour pouvoir l'appliquer à un animal de boucherie, aussi emploierons-nous volontiers le terme d'Obèse pour désigner le type des animaux sauvages présentant le type correspondant à celui de boucherie.

*
* *

Les *Artiodactyles ruminants* constituent le groupe de beaucoup le plus important des Ongulés.

Source : MNHN, Paris

Leur répartition dans toutes les parties du monde, sous les climats et dans les milieux les plus divers est en rapport avec des espèces très nombreuses et très diversifiées.

Nous avons déjà envisagé le type de quelques espèces domestiques vivant dans des conditions très voisines de l'état sauvage (bœuf, buffle, mouton, chèvre, etc...). Nous nous contenterons maintenant de quelques exemples pour montrer que la même évolution s'est manifestée chez les diverses formes sauvages.

Chez la plupart des Ruminants l'étude des aires craniennes est assez difficile et son intérêt notablement diminué par la présence des cornes qui modifient beaucoup le profil du crâne. Enfin, la disposition particulière des estomacs rend moins essentielle la nécessité d'une trituration parfaite des aliments par les dents, aussi la zone digestive n'a-t-elle pas un développement comparable à celui des espèces des autres ordres dont le régime alimentaire est analogue.

La famille des *Bovidés*, la plus importante des Ongulés, comprend un grand nombre d'espèces soumises à des conditions de vie très variées.

Les espèces de grande taille, notamment de la sous-famille des *Bovinés*, sont très généralement du type musculaire à intensité de contraction, encore plus différencié que chez les taureaux demi-sauvages de Camargue et d'Espagne. Tels sont les buffles d'Asie et d'Afrique, le gaur, le gayal. Cependant les bisons d'Amérique, par suite de l'absence presque complète d'ennemis, ne possèdent qu'une activité musculaire (et cérébrale) moyennement développée. Les grandes antilopes, telles que les élans d'Afrique, se rapprochent aussi de ce type à intensité de contraction avec quelques caractères du type digestif.

Les Bovidés de moyenne et de petite taille (Caprinés, Rupicaprinés, Antilopinés...) offrent une plus grande variété de types parmi lesquels il est facile de reconnaître le type musculaire à étendue de contraction chez les espèces qui habitent les régions plates et découvertes (antilopes et gazelles) tandis que les chèvres, bouquetins et mouflons, habitants des montagnes, sont d'un type musculaire à intensité de contraction nettement différencié.

Les Ruminants des forêts humides se rapprochent souvent du type digestif, les Céphalophes par exemple.

Parmi les *Camélidés* nous retiendrons surtout une espèce qui, domestiquée, est utilisée en raison de son adaptation naturelle précise à des conditions de milieu très sévères, le dromadaire. Il en existe deux types : le méhari et le djemel.

Le Méhari, animal de vitesse, est beaucoup plus svelte que le djemel. Ses formes générales sont sèches et allongées, sa bosse est plate. Ses membres, très secs dans leur partie inférieure, sont bien musclés à partir des jarrets et du genou jusqu'au tronc, ses poils sont courts et fins. Il supporte facilement la faim et la soif. Il est à tous les points de vue, morphologique et physiologique, adapté aux régions plates et désertiques.

Le Djemel, animal de bât, est fortement charpenté. Son poil est long et grossier, il supporte mal les privations.

Entre les deux formes la différence est aussi nette et de même ordre qu'entre un cheval de pur sang et un cheval de trait.

Source : MNHN, Paris

Les *Cervidés*, bien que formant dans leur ensemble une famille bien caractérisée, présentent néanmoins des variations manifestes en rapport avec des conditions biologiques locales.

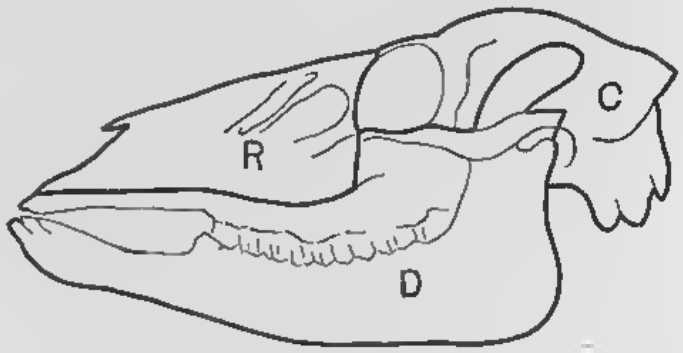


Fig. 13. — *Rusa unicolor* Kerr.

Le type le plus répandu est celui de vitesse dont le Cerf de France donne un bon exemple. Mais chez divers Cervidés, certains *Rusa* par exemple, de formes beaucoup plus lourdes et massives, cette aptitude est beaucoup moins développée.

La comparaison des aires craniennes de ces espèces précise ces différences : nos mensurations traduisent une diminution de la zone respiratoire et un accroissement parallèle de la zone digestive.

ONGULÉS

Rapports des aires craniennes.

		Resp.	Dig.	Cér.
HYRACOIDES.				
Procaviidés.				
Procavia ruficeps (Hem. et Ehr.).....		7.6	66,3	23
Dendrohyrax dorsalis (Fraser)... ...		6,9	58,8	34,3
PÉRISSODACTYLES.				
Rhinocérotidés.				
Diceros bicornis (L.).....	1	19	91	19
	2	23	58	18
	3	18	59	22
Tapiridés.				
Tapirus terrestris (L.).....		15,4	68	16,5
Équidés.				
Equus zebra L.....		22	63	16
Equus asinus L.....		23,7	62	14
Cheval percheron.....		23,6	62,4	14
Poulain de deux mois		23	44,5	32,4

Source : MNHN, Paris

ARTIODACTYLES.

NON RUMINANTS.

		Resp.	Dig.	Cér.
Hippopotamidés.				
Hippopotamus amphibius L.....	1	10,7	78	10,8
	2	7,4	82	10,3
	3	10,9	78	10,6
Suidés.				
Sus scrofa L.....		28	56	15
— (naissance).....		15,6	35	49
— 10 mois.....		19	61	20
18 mois.....		23,6	58,3	18
Potamocherus porcus (L.).....		24	56	19
Porc (naissance).....		21	30	49
— Berkshire 7 *mois*.....		21	53	26
— — 9 mois.....		21	55	23
— — 31 mois.....		20,7	64,2	14,6
— Craonnais 3 ans.....		26,1	67	15,8
— Napolitain 15 *mois*.....		18	62	23
— Yorkshire Vieux.....		16,3	66,4	17,3

RUMINANTS.

Bovidés.				
Bœuf domestique.....		18,4	56	25
Chèvre naine du Sénégal.....	1	18,7	54,8	27
	2	23,2	48	28,8
Ovis musimon (Pallas) (naissance).....		16	47	37
Ovis orientalis Brandt.....		12,5	63,3	23
Mouton de Soay.....		23	62	24
Brebis du Macina.....	1	27,6	52,1	20,2
	2	26,3	50,9	22
Boocercus eurycerus (Ogilby).....		23,9	50,5	25,8
Alcelaphus major (Blyth).....		23,1	57,7	18,4
Oryx beisa Ruppel.....		26	56	18
Cephalophus zebra (Gray).....		18,8	45	36
Camélidés.				
Camelus dromedarius L.....	1	15	57	28
	2	16,8	59,5	23,5
Cervidés.				
Cervus elaphus L.....		22,9	53	23
Capreolus capreolus (L.).....		18,1	55,3	26,3
Rusa unicolor Kerr.....		19	57,5	23
Dama dama (L.).....		20,8	50,6	28,5
— (naissance).....		14	40	46

Source : MNHN, Paris

V. — LES CÉTACÉS — SIRÉNIENS — PINNIPÈDES

Les Cétacés, Siréniens et Pinnipèdes ne réalisent pas de spécialisations comparables à celles des animaux domestiques, si ce n'est tout au plus qu'ils rappellent les caractères morphologiques des animaux de boucherie par le développement de leur zone digestive, la réduction de leurs membres, l'abondance de leur graisse. Par contre, ils convergent nettement, quoique à des degrés inégaux, vers un type réalisant l'adaptation maxima à la vie aquatique.

Bien que ce type soit en dehors de notre sujet, il ne nous est pas possible de le passer entièrement sous silence et nous ne pouvons faire moins que d'en indiquer les caractères essentiels, morphologiques et physiologiques.

La morphologie est conditionnée par les nécessités mécaniques de déplacement dans l'eau, ce qui entraîne l'effacement des saillies du corps et lui donne la forme d'un double fuseau. Les membres et appendices sont adaptés à la propulsion dans l'eau.

Les adaptions physiologiques sont extrêmement importantes. Elles portent essentiellement sur le fonctionnement des appareils respiratoire et cardio-vasculaire.

La vie en plongée entraîne en effet la nécessité de la création ou du dévelop-

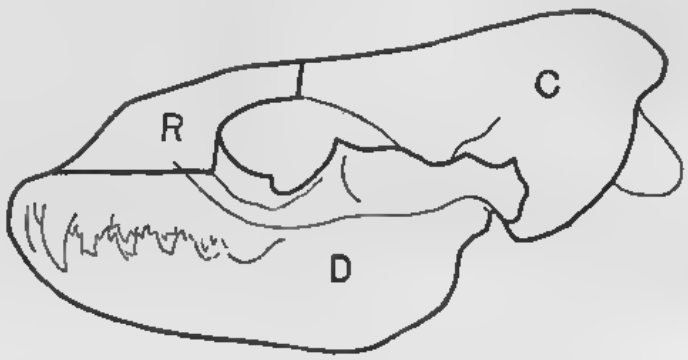


Fig. 14. — *Stenorynchus leptonyx* Blainville.

pement d'une réserve d'oxygène réalisée grâce à l'amplification du volume des poumons, ou au moins de leur surface alvéolaire, à l'accroissement de la capacité du système circulatoire (sinus veineux) ayant comme corollaire l'augmentation de la quantité de sang dans l'organisme.

Un point capital mis en évidence chez les Phoques réside dans la diminution de la sensibilité du centre bulbaire respiratoire.

Enfin la nutrition intime des tissus présente de profondes modifications ; chez le phoque en plongée l'hémoglobine musculaire n'est complètement réduite qu'après 5 à 10 minutes d'immersion, après quoi l'acide lactique commence à se former. On en conclut que, pendant la plongée, les muscles sont isolés de la circulation et que leur hémoglobine agit comme réserve locale d'oxygène, ce qui les rend capables de supporter une immersion de 5 à 10 min. sans recourir à la formation d'acide lactique après réduction complète de l'hémoglobine (Scholander, Irving et Grinnel).

Source : MNHN, Paris

Certains de ces caractères rappellent ceux du « type respiratoire » mais ils répondent à une tout autre nécessité, aussi les types respiratoire et-aquatique doivent-ils être nettement distingués. C'est là un nouvel argument pour rejeter le terme de « respiratoire » qui conduirait à rapprocher les chevaux de course, les vaches laitières et les baleines.

L'importance de la fonction respiratoire est loin de se traduire dans un développement parallèle de la région correspondante de la face car celle-ci est extrêmement réduite. Ce fait est probablement en rapport d'abord avec la nécessité d'obturer les narines ce qui est d'autant plus facile qu'elles sont plus étroites, mais aussi avec une réduction de l'odorat dont le siège est la région ethmoïdale. En effet, chez tous les mammifères plongeurs cette zone est nettement réduite. Plus la spécialisation pour la vie aquatique est grande, plus les cavités nasales sont petites, pour n'être plus qu'un étroit et court canal chez les dauphins et les baleines.

CÉTACÉS

Rapports des aires crâniennes.

		Resp.	Dig.	Cér.
Balaenidés.				
Balaena mysticetus L.		4,7	70,1	25
Delphinidés.				
Delphinus delphius L.		2,8	71	26,2
Tursiops truncatus (Montagu)	1	3,5	65,4	31,3
	2	2,3	63	34,4

SIRÉNIENS

Manatidés.				
Manatus senegalensis (Desmarest)		6	69	25
Halicoridés.				
Halicore dugong Érxleben		5,7	77	173

PINNIPÈDES

Phocidés.				
Stenorynchus leptonyx Blainville		9,7	51,6	38,6
Macrorhinus leoninus (L.)		12	58	29
Phoca vitulina L.		11,4	36,8	51,8
Otariidés.				
Otaria jubata Forster		8,2	45	46,7
Odobaedinidés.				
Odobaenus rosmarus (L.)		12	42	45

Source : MNHN, Paris

VI. — LES CARNIVORES

Contrairement à ce que peut laisser croire son nom de Carnivores ce groupe comprend, à côté d'animaux à régime exclusivement carné, de véritables omnivores. Il en résulte une très grande variété de types en rapport avec des conditions biologiques extrêmement diverses.

Ainsi les *Ursidés* tendent vers le type digestif que rappellent la lourdeur de leurs formes et leur tendance à produire de la graisse.

Fig. 15. — *Martes foina* (Erxl.).

Les *Mustélidés* sont d'un type assez particulier caractérisé morphologiquement par l'allongement du corps et le raccourcissement des membres en rapport avec la vie dans des galeries étroites, terriers, troncs d'arbres... Ce type présente beaucoup de caractères du type musculaire à intensité de contraction. Le blaireau, cependant, marque nettement une tendance vers le digestif : l'accroissement de sa zone digestive est très net, ainsi que son aptitude à produire de la graisse.

Les loutres présentent une réduction très apparente de la zone respiratoire due à l'atrophie de la région ethmoïdale, sans doute en rapport avec la réduction de l'odorat et la vie aquatique. Cependant la loutre marine, quoique parfaitement adaptée à ce genre de vie, ne possède pas ce caractère.

Nous porterons plus particulièrement notre attention sur deux familles réalisant deux évolutions opposées : les Félidés et les Canidés.

En ce qui concerne ces derniers nous aurons surtout à comparer leur évolution à celle des Félidés car nous avons peu à ajouter à ce que nous avons dit à propos des chiens domestiques : la diversité des types sauvages est moindre que celle des types domestiques, en particulier le type à intensité de contraction ne se rencontre plus guère à l'état sauvage.

Le type des *Félidés*, très homogène, est en rapport avec des mœurs assez uniformes : ces animaux surprennent leur proie et la terrassent, mais ne la poursuivent pas s'ils ont manqué leur coup, ce sont des musculaires à intensité de contraction. Cependant des particularités du milieu naturel ont parfois entraîné des modifications de ces mœurs telles que le type moyen présente des variations que nous allons suivre d'abord chez les chats.

Source : MNHN, Paris

Le Chat sauvage, *Felis sylvestris* Schreber, habite les grands bois de haute futaie ; il s'établit parmi les rochers, dans des crevasses, des cavernes. Il grimpe très bien et reste des journées entières tapi sur une branche : il attend sa proie au passage et cherche à l'atteindre d'un bond. Aussi bien dans l'attaque que

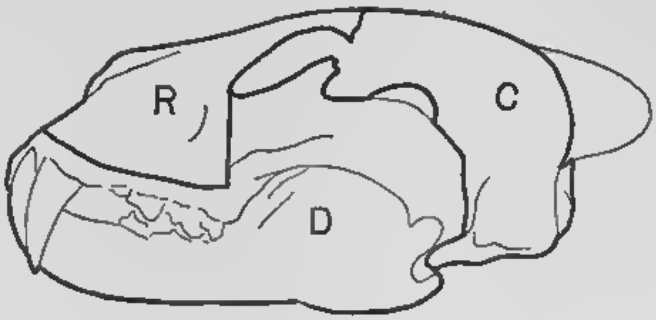


Fig. 16. — *Felis leo* L.

dans la défense il déploie une force remarquable qui témoigne de la puissance de son système musculaire.

Les Chats domestiques redevenus sauvages se rapprochent beaucoup du chat sauvage par leur conformation et leurs mœurs. Leur caractéristique musculaire apparaît nettement par comparaison avec les chats des villes auxquels la sédentarité confère des caractères rappelant ceux des animaux de boucherie.

Ainsi les crânes des premiers ont une zone respiratoire étendue, en relation avec une grande activité musculaire : les narines sont largement ouvertes, les os nasaux bien développés, presque dans la continuité de la courbure du frontal. Chez les autres, au contraire, c'est la zone digestive qui prédomine avec une mâchoire puissante, un maxillaire inférieur dont la branche montante est large, les apophyses bien détachées, avec des arcades zygomatiques puissantes, longues et fortement incurvées. Les premiers sont plus développés en hauteur, les seconds en largeur.

Mais il existe un caractère encore plus important, c'est l'allongement du tube digestif des chats domestiques. C'est Daubenton qui l'a signalé en même temps que quelques autres différences intérieures. Selon lui tous les chats domestiques se ressemblent beaucoup entre eux : « à peine même, dit-il, peut-on se permettre de les distinguer en diverses races ; comparés aux chats sauvages, ils présentent des différences très notables. La plupart de leurs viscères sont plus larges, plus épais, plus gros et plus grands ; et quant aux intestins, la différence est très marquée : ils sont dans les chats sauvages de plus d'un tiers moins longs que dans les chats domestiques. » De cette différence facilement explicable par la nourriture plus abondante et le régime moins carnassier du chat domestique, résulte, conclut Daubenton, « une altération de l'espèce qui a plus dégénéré dans les parties intérieures du chat domestique que dans la figure du corps. »

Il n'est guère possible de caractériser plus nettement la prédominance digestive du chat domestique par rapport au chat sauvage. Cuvier qui, dans ses remarques sur les animaux domestiques passe ce fait complètement sous silence ne l'ignorait cependant pas, et il l'avait même vérifié comme on peut le voir

Source : MNHN, Paris

dans ses leçons d'Anatomie comparée (1805, t. II, p. 445, 450) où il indique que la longueur du canal intestinal est à la longueur totale du corps :

dans le chat sauvage 3 : 1
dans le chat domestique 5 : 1

Brehm donne le même rapport sans spécifier s'il a fait des observations personnelles sur ce point.

Même en limitant nos observations à une seule race, la siamoise par exemple, nous constatons des variations analogues. Dans son ensemble cette race témoigne d'une activité musculaire plus grande que celle de notre chat domestique. Ainsi s'explique le développement plus grand de la zone respiratoire qui apparaît dans l'ampleur des narines ; les os nasaux sont nettement relevés dans le prolongement du frontal.

La comparaison du chat sauvage avec le tigre ou le lion révèle des différences morphologiques importantes. Les membres de ce dernier, plus puissants, la poitrine, plus développée, le ventre plus enlevé, traduisent un type musculaire où déjà la nécessité de déplacements plus importants à la recherche des proies se manifeste dans l'élongation des rayons locomoteurs.

Chez le Tigre la zone respiratoire est beaucoup plus développée que chez le chat : les narines sont larges, les nasaux prolongent la courbe du frontal et les cavités nasales donnent un large passage à l'air. Le développement des muscles masticateurs est ici énorme et contribue à élargir cette région de la tête.

Le Serval, *Leptailurus serval* (Schreber) habite les steppes. La nécessité d'effectuer de grands déplacements et celle d'exécuter des bonds étendus et rapides pour atteindre les proies dans des régions dépourvues d'obstacles permettant une approche facile se traduit par la manifestation de caractères en rapport avec le type à étendue de contraction : le corps est élancé, les formes sont grêles, les jambes hautes.

En dépit de son homogénéité le groupe des Lynx présente des variations plus caractérisées encore que les précédentes.

Le Lynx d'Europe, *Lynx lynx* (L.) a un aspect étonnant de puissance musculaire qui traduit au premier coup d'œil la force et la vigueur. Il n'habite que les montagnes, dans les forêts les plus sombres, les plus épaisses où il peut se réfugier dans des cavernes ou se cacher dans des hautes herbes, des taillis, des fourrés.

Ses mouvements sont assez lents, mais il les exécute avec énormément de force ce qui lui permet de s'attaquer à tout gibier petit et gros : dans l'Europe centrale, il chasse le cerf et le chevreuil ; dans le nord, le renne et l'élan.

Son allure n'est pas assez rapide pour qu'il puisse atteindre sa proie à la course. Sa patience et l'art avec lequel il sait ramper silencieusement l'amènent à portée de sa victime. Il s'élance sur elle en trois ou quatre bonds de chacun 4 m à 4, 5 m., la mord à la nuque, lui enfonce profondément ses griffes, s'y attache fortement et de ses dents tranchantes lui coupe les artères du cou. S'il a bondi à faux, il laisse l'animal s'enfuir et retourne se tapir à son poste d'observation.

Le Caracal, *Caracal caracal* Desmarest, offre des caractères morphologiques

Source : MNHN, Paris

si différents de ceux des autres lynx qu'on en a fait un type générique. Cependant les particularités qui motivent cette distinction sont seulement des conséquences des conditions de milieu.

Le caracal ne se trouve en effet jamais dans les forêts : véritable habitant du désert, il est plus svelte, plus élancé que le lynx du nord, plus haut sur pattes et, par conséquent, plus apte à une course rapide.

Le groupe des Félidés à robe tachetée comprend plusieurs types encore plus étroitement spécialisés que les précédents.

Les Panthères occupent une vaste zone géographique en Afrique et en Asie. Leurs variations individuelles sont assez accentuées : certains spécimens sont fins et élancés, d'autres, beaucoup plus trapus ; cependant l'ensemble est confondu dans une seule espèce *Felis pardus* L.

Chez la panthère d'Amérique la variation atteint un degré tel que cette forme a été isolée en une espèce particulière, le Jaguar, *Felis onca* L.

Les formes générales du jaguar dénotent plutôt la force que l'adresse : l'animal est un peu lourd, ses membres sont relativement plus courts que ceux des panthères, son corps lui-même n'est pas aussi long. Sa force est prodigieuse pour sa taille.

Il rampe, se tient immobile pendant des minutes entières pour bien observer la victime qu'il convoite, fait souvent de longs détours pour l'aborder du côté où il se croit le moins en vue. Arrivé à la distance convenable sans avoir donné l'éveil, il s'élance d'un bond, rarement de deux, renverse sa proie par terre, lui ouvre la gorge, la prend dans sa gueule et la porte dans le fourré.

Le jaguar présente ainsi, aussi bien dans ses formes que dans ses mœurs, les caractères du musculaire à intensité de contraction : sa silhouette trapue, son poitrail large, ses membres courts et souvent tordus établissent un rapprochement avec les dogues, les bouledogues notamment. En réalité, c'est de la part du chien que la variation est la plus importante. Sa tête, en effet, a été modifiée de façon remarquable car c'est elle qui, fait exceptionnel, joue un rôle dans l'adaptation : c'est en effet avec ses mâchoires que le dogue combat ; elles se raccourcissent, les maxillaires s'élargissent. Parallèlement la formule dentaire, caractère fondamental, tend vers celle des Félidés par réduction du nombre des tuberculeuses.

Cependant la spécialisation du dogue est moins parfaite que celle du jaguar, ses membres, non préhensiles, étant moins avantageusement conformés pour la lutte corps à corps.

Les Félidés à robe tachetée ont évolué aussi vers le type à étendue de contraction, c'est même parmi eux que se trouve l'espèce de la famille la plus spécialisée dans ce sens, le Guépard, *Acinonyx jubatus* (Schreber), véritable animal de steppe auquel l'agilité et la souplesse servent plus que la force pour trouver sa nourriture.

Sa course est extrêmement rapide mais elle n'est pas longtemps prolongée et une antilope se met bientôt par la fuite à l'abri de ses tentatives. Il doit donc employer la ruse pour s'en emparer : il s'avance jusqu'à une quinzaine de mètres, s'élance, atteint la bête en quelques bonds, la renverse avec ses pattes,

Source : MNHN, Paris

la mord à la nuque. Si l'attaque ne réussit pas le guépard ne poursuit jamais les animaux supérieurs en vitesse.

La spécialisation pour exécuter des bonds étendus et rapides a si profondément modifié toute la morphologie de ce félidé que, la tête mise à part, elle est tout à fait comparable à celle des lévriers. Les membres mêmes ont perdu les

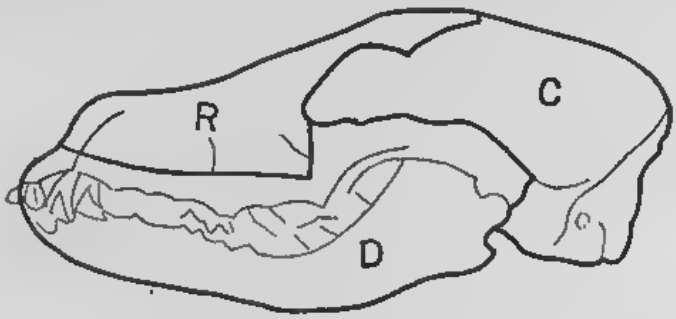


Fig. 17. — Lévrier anglais, n° 2.

caractères les plus importants du groupe pour prendre ceux des Canidés. Le guépard ne possède pas en effet de griffes rétractiles, caractère favorable pour saisir et étreindre une proie, mais défavorable pour la poursuivre rapidement. Seule la tête n'a pas été modifiée et les rapports des aires craniennes restent sensiblement ceux des Félidés typiques.

Cependant, du point de vue physiologique proprement dit, la spécialisation du guépard est moins parfaite que celle du lévrier puisqu'il ne peut pas soutenir

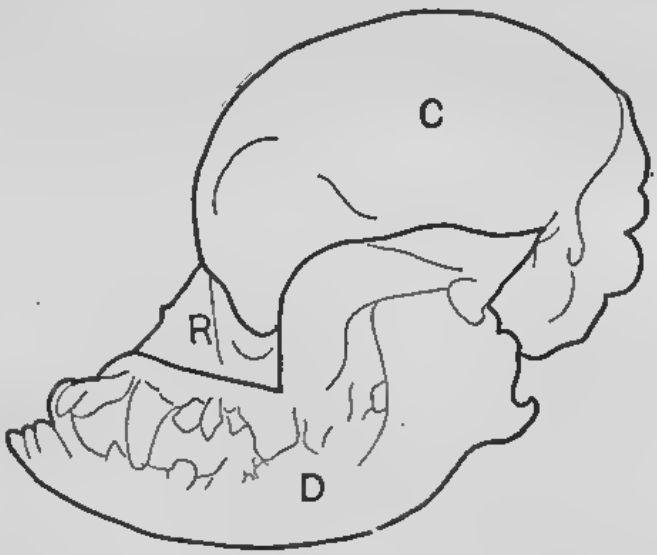


Fig. 18. — Chien pékinois.

longtemps une course rapide. L'adaptation réelle aux conditions du milieu n'en est pas moins réalisée grâce aux facultés psychologiques, l'esprit de ruse remédiant au défaut d'endurance.

Source : MNHN, Paris

Ainsi l'adaptation à des conditions de vie identiques a effacé des différences fondamentales et déterminé une convergence très accentuée entre les Canidés et les Félidés.

Puisque de son côté le type du dogue est moins spécialisé que celui du jaguar, c'est donc que l'évolution de chaque groupe, félidés ou canidés, a été plus facile dans le sens dans lequel elle était déjà orientée que dans le sens opposé : l'évolution normale des Félidés est en effet dirigée vers le type musculaire à intensité de contraction dont le jaguar et le lynx sont les termes extrêmes, tandis que les Canidés sont orientés vers le type de vitesse, avec le lévrier comme terme ultime. Celui-ci correspond à une adaptation si parfaite qu'il donne lieu à une autre convergence encore plus frappante que celle des Félidés de la part d'un Marsupial, le thylacine, tout à fait comparable aux chiens tant par son aspect que par ses mœurs.

CARNIVORES

Rapports des aires crâniennes.

		Resp.	Dig.	Cér.
Canidés.				
Canis lupus L.	1	15	53	31
	2	13,7	51,8	34
Chrysocyon jubatus (Desmarest)	1	20,2	46,8	33,2
	2	18,3	46,8	35
Thos aureus anthus (F. Cuvier)		14	52	33
— *lateralis* Sclater		17,5	51,2	31
Vulpes vulpes (L.)	1	14,5	48,6	37,3
	2	15	52	33
Fennecus zerda (Zimm.)		12	34,3	53
Chiens domestiques.				
King's Charles		5,6	28,5	66,1
Pékinois		4,5	46,8	48,7
Havanais		5,3	40,9	53
Cocker		8,4	55	36
Ténériffe		8,8	54,3	36,8
Bull-dogue	1	9,7	50,7	39,5
	2	10	52	37
Fox-terrier		10	43	46
Saint-Bernard		10	59	30,6
Chien de rue		12,2	49,8	37,8
Teckel		14,5	51	34,5
Terre-Neuve		15,6	48,7	35,5
Braque (adulte)		18,2	55	26,8
— (4 jours)		8,7	33,7	58
Lévrier espagnol		17,8	48,8	33,3
Lévrier d'Italie		18,5	52,4	29

Source : MNHN, Paris

		Resp.	Dig.	Cér.
Sloughi	1	15,2	57,7	26,9
	2	11	54,1	34,8
	3	13,3	53,6	33
Lévrier anglais	1	18,7	47,5	35,8
	2	17,3	51	31
	3	16,7	54	28
Mustélidés.				
Martes foina (Erxleb.)	1	8,9	42,8	48,2
	2	8,6	44,4	47,7
	3	9,3	42,5	48
	4	10,6	41,8	47,4
	5	10,3	40,9	47,7
	6	8,7	44,2	47,2
	7	10	42,5	47,5
	8	9,6	44	46
	9	9,7	42,7	47
	10	10,3	44,4	45
Meles meles (L.)	1	12,5	53	34,5
	2	13,8	50	36,3
	3	14	51	35
Lutra lutra (L.)	1	7,4	46	46,6
	2	5,4	47,4	47
Enhydra lutris (L.)		7,2	33	59
Félidés.				
Felis sylvestris Schreber		13	39	48
Chat domestique	1	11,8	41,8	47,4
	2	14,7	40	45,2
Chat siamois	1	11,8	35	53
	2	13,2	38,6	48,3
	3	14	38,3	47,8
	4	12	40	47,8
	5	13,4	39	47
Felis leo L.		17	55,4	27
Felis tigris L.		18,3	49	32
Felis pardus L.		17,2	50	32
Acinonyx jubatus (Schreber)		11	37	52
Hyénidés.				
Crocuta crocuta Erxleb.		14,5	47,5	38
— (Jeune)		8,4	44	47,6
Ursidés.				
Thalassarctos maritimus (Desm.)		14	45	40
Helarctos malayanus Raffles		7,5	48,5	44,25
Procyonidés.				
Procyon lotor L.		13	49	38

Source : MNHN, Paris

VII. — LES CHIROPTÈRES

Les Chiroptères, caractérisés par leur adaptation au vol, présentent ainsi un type très particulier se rapprochant, au moins morphologiquement, de celui des oiseaux.

Ils constituent deux sous-groupes très différents par leur taille mais surtout par leur régime : les Mégachiroptères, frugivores, et les Microchiroptères, insectivores.

Dans le premier se rangent les roussettes dont la tête est souvent comparée à celle des makis, cependant les rapports des aires craniennes traduisent des différences sensibles entre les deux groupes, la zone cérébrale étant beaucoup plus réduite chez les roussettes que chez les makis.

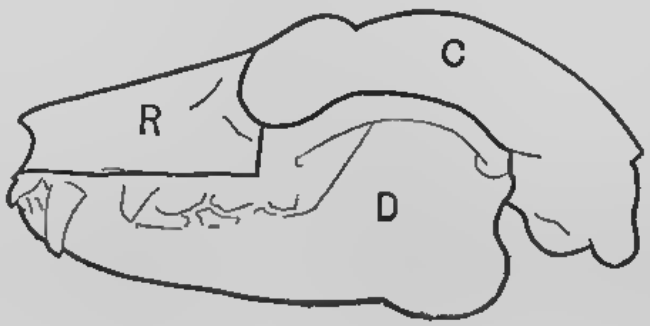


Fig 19. — *Pteropus edulis* (E. Geoff.).

Chez les roussettes les zones respiratoire et digestive sont proportionnellement plus développées que chez les microchiroptères. Cette différence est sans doute en partie en rapport avec les régimes alimentaires, mais aussi avec le grand écart qui existe entre la taille moyenne des espèces des deux groupes.

Rapports des aires craniennes.

	Resp.	Dig.	Cér.
MÉGACHIROPTÈRES.			
Ptéropidés.			
Pteropus edulis E. Geoff.	14,8	52,6	32,8
MICROCHIROPTÈRES.			
Rhinolophidés.			
Rhinolophus ferrum equinum Schreber	10,8	39,4	50
Vespertilionidés.			
Myotis myotis (Bechstein)	10,4	38,5	51,1

Source : MNHN, Paris

VIII. — LES INSECTIVORES.

Parmi les Insectivores nous trouvons deux types principaux superposables à ceux de certains Rongeurs, les Muridés et les Spalacidés. Cependant, chez les Insectivores la région faciale est très allongée : la zone respiratoire présente un grand développement tandis que la zone digestive est beaucoup moins puissante que celle des Rongeurs. Ici encore la zone respiratoire n'est guère en rapport avec l'activité respiratoire, mais plus certainement avec celle de l'odorat et même du toucher.

Fig. 20. — *Talpa europaea* L.

Rapports des aires craniennes.

		Resp.	Dig.	Cér.
Talpidés.				
Talpa europaea L.		17	29,6	53,2
Érinacéidés.				
Erinaceus europaeus L.	1	19,8	49,7	30
	2	16,3	48,1	35,6

IX. — LES PRIMATES

a) Les Lémuriens.

Les *Daubentoniidés* et les *Lorisidés* sont remarquables par la réduction de la zone respiratoire et le développement de la région cérébrale.

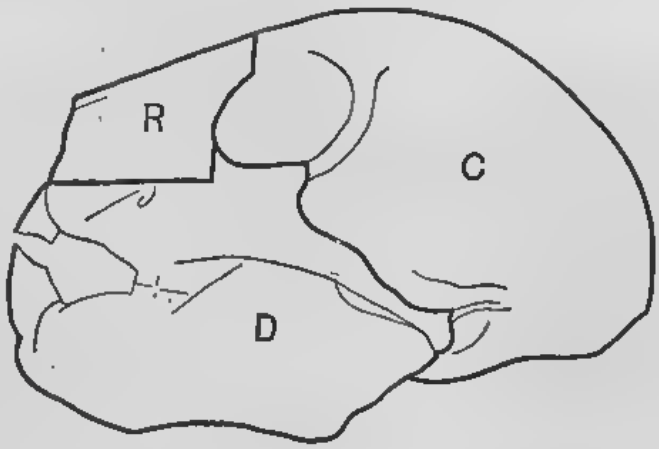


Fig. 21. — *Daubentonia madagascariensis* (Gmel.).

Source : MNHN, Paris

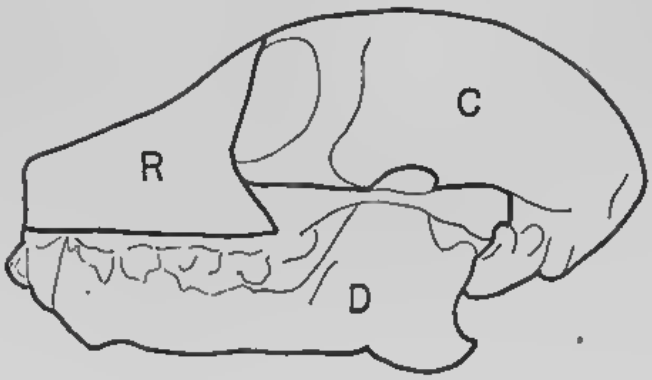


Fig. 22. — *Lemur mongoz* (L.).

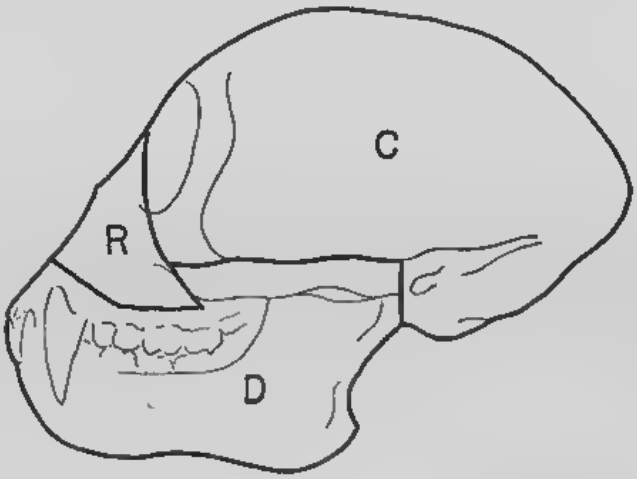


Fig. 23. — *Cercopithecus aethiops sabaeus* (L.), n° 3.

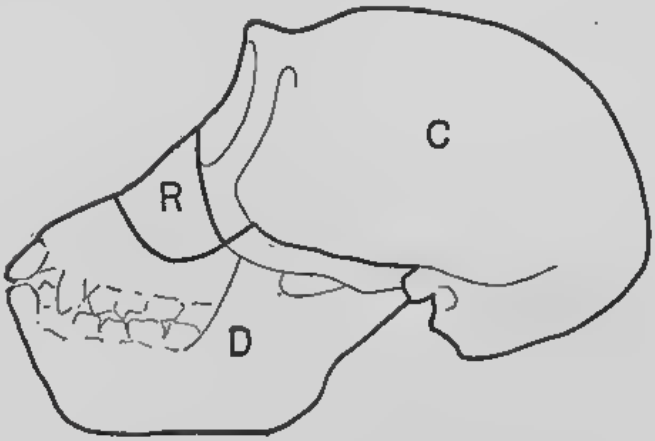


Fig. 24. — *Pan troglodytes* (L.), n° 1.

Source : MNHN, Paris

Les *Lémuridés* possèdent un museau allongé rappelant celui des Canidés. Cependant la comparaison des aires craniennes de ces deux groupes fait apparaître une différence importante en faveur de la zone cérébrale des makis.

b) Les Simiens.

Chez les *Platyrhiniens*, plus particulièrement chez les petites espèces, nous retrouvons une extrême réduction de la région respiratoire et un grand développement de la zone cérébrale.

Les *Catarhiniens* offrent des faits de même ordre chez les *Cercopithécidés*, atteignant leur maximum chez le Talapoin.

Cependant le type des *Papioidés* est très différent et les rapports des aires craniennes traduisent la ressemblance de certains de ces animaux avec les chiens.

Chez les Gibbons les rapports des aires craniennes correspondent très sensiblement à ceux des Anthropoïdes avec lesquels certains auteurs les réunissent.

Enfin, les Anthropoïdes sont très remarquables par la réduction de leur zone respiratoire. La zone digestive est encore assez étendue mais leur zone cérébrale ne présente pas l'ampleur qu'on lui attribuerait volontiers *a priori* sur le vivant : chez le gorille et l'orang-outan son extension apparente résulte du développement de crêtes osseuses.

c) Les Hominiens.

Pour être complet, nous avons, à titre de simple indication, procédé à quelques mensurations d'hominiens et d'hommes, d'après les reconstitutions de Weinert, les ouvrages de de Quatrefages, Boule, Schmidt, etc... D'après le développement de sa région cérébrale, le pithécanthrope, placé à la base, est déjà au-dessus des anthropoïdes. Les autres se classent ensuite dans un ordre qui semble bien correspondre à leur degré d'évolution intellectuelle.

Dans son ensemble le groupe des Primates est orienté vers un type particulier caractérisé par la prédominance cérébrale et dont le type ultime serait réalisé par le type cérébral de Cl. Sigaud.

PRIMATES

Rapports des aires craniennes.

	Resp.	Dig.	Cér.
LÉMURIENS.			
Daubentoniidés.			
Daubentonia madagascariensis (Gmel.)..	7,5	41,2	51,3
Lorisidés.			
Nycticebus tardigradus (Z.).....	8,6	47	44,2

Source : MNHN, Paris

		Resp.	Dig.	Cér.
Lémuridés.				
Lemur mongoz L.	1	16,2	40,3	43,5
	2	15,6	37	47,4
Microcebus furcifer Blainville		15	30	55
— *murinus* (Miller)		11	34	55
SIMIENS.				
PLATYRRHINIENS.				
Hapalidés.				
Midas sp. (Tamarin)		8	34,8	57
Happale jacchus (L.)		3,2	32,2	64,9
CATARHINIENS INFÉRIEURS.				
Cercopithécidés.				
Macaca mulatta (Zimm.)		7	46	47
— (Jeune)		8,5	33,1	58,2
Cercopithecus aethiops sabaeus (L.)	1	5,7	44	50
	2	8.9	37	53,8
	3	8,5	34,5	57
	4	7,3	35	57,7
	5	6,5	35	58
Cercopithecus mona Schreber		9,8	39,5	50,7
Miopithecus talapoin (Schreb.)		4,4	26	69
Cercocebus torquatus (Kerr)		6	38,4	54,8
— (Jeune)		5,1	29,7	65,2
Erythrocebus patas (Schreber)		7,8	28,8	63,2
Papioidés.				
Papio hamadryas (L.)		15	48	36
— (Jeune)		6,1	29,3	64,4
Hylobatidés.				
Hylobates concolor Harlan		4,4	19,5	75,9
CATARHINIENS SUPÉRIEURS.				
Anthropoïdés.				
Pongo pygmaeus Hoppius		5	59	35
Pan troglodytes (L.) 6 ans		4,2	34,7	61
14 ans		4	48	47
Gorilla gorilla (Sav. et Wym.)		5,7	59	35
HOMINIENS.				
Pithécanthrope		5,7	33,4	60,8
Sinanthrope		5,5	31,8	629,
La Chapelle-aux-Saints		8,1	27,1	64,8
Néanderthal (la Chapelle-aux-Saints)		7,6	25,8	66,6
Race de Brünn — Predmost		7,8	25,8	67,2

Source : MNHN, Paris

	Resp.	Dig.	Cér.
Cro-Magnon — Obercassel	7,4	23,0	69,4
Furfooz	6,5	23,1	70
Cro-Magnon (Grotte des Enfants)	6,2	21,6	72,1
Australien	4,9	22,5	72,5
Cro-Magnon — (Vieillard)	4,4	23	72,6
Brünn — (Combe-Capelle)	5,3	20,9	73,7
Grimaldi (jeune.)	5,4	20,7	73,7
Ofnet	5,1	20	74
Cro-Magnon — Obercassel — Fem	6,1	18,6	75
Égyptien (momie)	4,5	20	75
Ofnet — Brachycéphale	4,8	17,2	78
Grimaldi (Vieille femme)	4	16,5	79,7

***

RAPPORT DES SURFACES CUTANÉE ET DIGESTIVE CHEZ QUELQUES MAMMIFÈRES

(Observations personnelles.)

		Surface cutanée	Surface digestive	Rapport
Lepus europaeus Pallas	1	1.600 cm²	1.429	0,87
	2	1.700	1.562	0,91
Oryctolagus cuniculus (L.)		629	835	1,32
Sciurus vulgaris L.		253	245	0,93
Myopotamus coypus (Mol.)		2.123	2.417	1,20
Chat domestique		1.800	721	0,40
Caracal caracal Desmarest		4.204	1.101	0,26
Vulpes vulpes (L.)		2.350	630	0,27
Pan troglodytes (L.) (6 ans, castré) (23 kgr. Tour de poitrine 66 cm.).		7.604	3.070	0,40

Les animaux sauvages ne nous ont offert que peu de types aussi caractérisés que ceux des animaux domestiques. En effet, les conditions naturelles ne réalisent qu'assez exceptionnellement la rigueur et surtout la constance indispensables à leur manifestation : les variations du milieu naturel sont fréquentes et s'opposent à une grande spécialisation des organismes. Cependant l'absence de celle-ci ne permet pas de considérer l'adaptation comme inexistante ou défectueuse : il n'y a pas de demi-adaptation possible, un organisme est toujours nécessairement adapté à son milieu naturel, mais il peut y avoir adaptation sans spécialisation. C'est pourquoi un organisme, envisagé à un moment donné, dans des conditions précises, mais temporaires, peut se trouver en état d'infériorité; mais, ultérieurement, les conditions ayant changé, ce qui était un désavantage peut devenir utile. Il faut, en effet, que l'organisme satisfasse aux

Source : MNHN, Paris

conditions moyennes du milieu, tout au moins aux plus fréquentes et, mieux encore, aux plus dangereuses, sans être aucunement lié à l'une d'entre elles : c'est l'absence de spécialisation qui devient alors sa sauvegarde.

Fréquemment aussi les conditions naturelles n'exigent pas le rendement maximum des aptitudes physiologiques. C'est là un point capital trop souvent oublié qui constitue une différence essentielle entre le fonctionnement de nos machines et des animaux domestiques et celui des organismes animaux dans leur milieu naturel. C'est ce qui permet la persistance de formes qui ne sont pas les meilleures au point de vue mécanique. Ainsi s'explique cette dissociation de la forme et du fonctionnement si fréquemment soulignée par divers auteurs qui croient y trouver un argument contre l'adaptation.

Ainsi des oiseaux nagent avec des pattes non palmées bien qu'il soit certain qu'ils progresseraient beaucoup plus aisément si elles l'étaient, mais aucune nécessité ne leur impose sans doute une allure plus rapide et dans d'autres circonstances leurs pattes non palmées deviennent avantageuses, pour marcher sur les herbes flottantes, par exemple.

De même la forme des animaux plongeurs et des poissons n'est pas toujours la plus favorable puisqu'elle offre à l'eau une résistance excessive, mais la vitesse qu'elle permet reste compatible avec les circonstances biologiques et cette infériorité est d'ailleurs souvent compensée par un mode de vie particulier.

Il arrive aussi que des dispositions mécaniques ne sont pas mises à profit faute d'aptitudes physiologiques appropriées, le développement de ces dernières n'ayant pas été sollicité par un besoin pressant : ainsi des oiseaux pourvus d'ailes bien développées ne volent pas ; certains animaux possèdent des organes comparables à des mains et n'en tirent aucun avantage tandis que d'autres utilisent très habilement des organes de préhension fort rudimentaires.

L'influence du milieu naturel qui se traduit finalement par ce que l'on appelle la sélection est donc extrêmement variable dans sa sévérité et surtout dans sa continuité, c'est ce qui explique que la spécialisation consécutive soit plus ou moins étroite. D'ailleurs, dans l'immense majorité des cas, les conditions du milieu nous sont fort mal connues et nous avons une tendance très naturelle, mais fâcheuse, à les interpréter de manière anthropomorphique : à part des cas très particuliers comme ceux que nous avons étudiés, il est fort difficile de bien préciser les conditions réelles du milieu naturel, c'est pourquoi l'étude des animaux domestiques est bien plus instructive.

Cependant, aussi sommaire qu'ait été notre étude des espèces sauvages, elle suffit à établir l'existence de types naturels superposables à ceux des espèces domestiques et se manifestant dans des conditions analogues.

Ainsi le *Type digestif* est lié aussi chez les animaux sauvages à l'abondance de la nourriture ou plus exactement à la facilité plus ou moins grande de se la procurer. Il est fréquent chez les herbivores ou les omnivores et d'autant mieux caractérisé que des ennemis divers ne troublent pas leur quiétude et ne les obligent pas à déployer une activité musculaire notable pour se défendre.

Source : MNHN, Paris

Les *Types musculaires* se manifestent chaque fois qu'une grande activité musculaire est nécessaire soit pour la recherche de la nourriture, soit pour la lutte contre les prédateurs.

Le type musculaire à intensité de contraction apparait ainsi dans des circonstances en apparence variées mais qui toutes exigent finalement la puissance des contractions musculaires : étreinte et égorgement des proies, creusement des terriers, vie arboricole. Mais ce que nous devons surtout retenir ici c'est que, de même que pour les animaux domestiques, c'est avant tout le type des habitants des régions accidentées.

Au contraire, les espèces de plaines présentent le type de vitesse, à étendue de contraction : l'aptitude à la vitesse ne résulte pas tant alors de la recherche de la nourriture qui n'exige pas de grands efforts musculaires de la part des herbivores que du fait que, dans les régions découvertes, la fuite rapide est une des meilleures ressources contre les prédateurs.

Nous retrouvons ainsi chez les animaux sauvages la dualité du type musculaire en rapport avec le relief du sol, mise en évidence chez les animaux domestiques, au moins dans leurs formes primitives : il est ainsi très vraisemblable que l'homme, au cours de la domestication, n'a fait que développer les aptitudes naturelles des animaux, utilisant ceux de montagne pour les services de force et ceux des plaines pour les services de vitesse.

En étudiant les types naturels nous n'avons pas pu entrer dans autant de précisions que pour les types domestiques, notamment au point de vue physiologique, par contre nous avons plus fréquemment eu recours au rapport des aires craniennes. Grâce à la diversité des formes examinées, il est possible de tirer de cette étude particulière des conclusions concernant les relations entre les zones craniennes et l'activité des grands appareils correspondants, ce qui va constituer une réponse partielle à la question que nous nous sommes posée des rapports de la forme et du fonctionnement.

Bien que très souvent nous ayons observé la concordance entre les rapports des aires craniennes et l'activité physiologique de l'appareil correspondant ceci ne nous permet pas de conclure à une liaison nécessaire entre ces caractères car les discordances sont fréquentes.

Ainsi le développement de la région ethmoïdale, souvent en rapport avec l'activité de l'odorat, lui-même indépendant de l'activité respiratoire proprement dite, a une influence capitale sur l'étendue de la zone respiratoire.

L'adaptation à la vie aquatique entraîne une grande diminution de cette même zone bien que l'activité respiratoire soit alors très développée.

Chez les animaux de vitesse la zone respiratoire est souvent très étendue, ce qui concorde avec l'activité pulmonaire. Cependant il est permis de penser que ces deux caractères ne sont pas nécessairement liés : les sujets de vitesse sont souvent des longilignes chez lesquels l'amplitude de la région respiratoire est en rapport avec l'élongation de la face, elle-même en harmonie avec celle des proportions générales. En pareil cas l'étendue de la zone respiratoire et l'activité pulmonaire ne sont pas plus étroitement liées que l'allongement des membres et la production de la vitesse.

Source : MNHN, Paris

La zone digestive est, dans l'ensemble, plus en rapport avec la nature des aliments, qui exige une trituration plus ou moins intense, qu'avec l'activité physiologique de l'appareil digestif. Si les deux caractères concordent fréquemment, c'est parce que les aliments qui exigent une mastication parfaite sont aussi d'une digestion plus difficile. Les rapports entre ces deux fonctions peuvent d'ailleurs varier en raison de la conformation des organes digestifs, c'est ce qui arrive chez les ruminants.

En ce qui concerne la zone cérébrale, plus encore que pour les autres, il faut être prudent pour établir un rapport entre son étendue et l'activité intellectuelle puisque celle-ci est loin d'être proportionnelle au volume du cerveau.

Nos mensurations montrent que chez le jeune la région cérébrale est plus développée que chez l'adulte et que, dans un même groupe il en est souvent de même pour les petites espèces comparativement aux grandes. Ces deux ordres de faits sont connus, mais la mesure des aires craniennes permet de les exprimer d'une façon précise et surtout d'en suivre l'évolution.

Sous ces réserves la mesure et la comparaison des aires craniennes peuvent être utilement employées pour préciser des rapports morphologiques dont l'importance est certaine pour caractériser les espèces et étudier leur évolution. Mais de ces rapports morphologiques il ne peut être tiré des conclusions concernant le fonctionnement que dans la mesure où ils sont d'accord avec les caractères physiologiques connus.

CONCLUSIONS

L'étude des animaux domestiques nous a d'abord montré, au sein de chaque espèce, la convergence des individus vers un type réalisant la meilleure adaptation à l'utilisation envisagée ; il en résulte un tel effacement des caractères ethniques devant ceux de l'adaptation que ce sont souvent ces derniers qui servent à définir la race.

Puis, entre les diverses espèces domestiques soumises à la même exploitation, nous avons retrouvé cette convergence se traduisant cette fois par l'atténuation de différences spécifiques parfois très importantes.

Enfin nous avons constaté que sous l'influence de conditions analogues, les espèces sauvages convergent, entre elles et avec les espèces domestiques, vers un même type. Cette fois l'amplitude du phénomène peut être fort importante et dépasser le cadre spécifique. Il arrive en effet que le type d'adaptation supplante le type d'organisation primitif pour ne plus le laisser apparaître que dans des régions sans importance pour la spécialisation, ce qui s'explique par l'action extrêmement prolongée des causes modificatrices.

En réunissant les caratères communs présentés par des espèces parfois très éloignées zoologiquement mais vivant dans des conditions comparables, nous pouvons concevoir idéalement les types vers lesquels elles convergent. Ces types étant indépendants de toute conception ethnique ou spécifique, peuvent être considérés comme l'expression des réactions de la matière vivante aux

Source : MNHN, Paris

excitations du milieu. En étudiant les rapports des divers caractères, d'abord dans un même type, puis dans des types différents, nous pourrons obtenir des indications sur le rôle, l'importance relative et les rapports de la morphologie et de la physiologie.

Le type de boucherie, digestif ou obèse.

C'est chez les animaux producteurs de viande que ce type est le mieux caractérisé. Cette spécialisation est d'ailleurs une des plus complètes que nous ayions rencontrées : quelle que soit leur origine ethnique ou spécifique, tous les animaux producteurs de viande sont remarquables par l'uniformité de leur type, tous sont des brévilignes au corps volumineux, aux membres courts, présentant un grand développement des régions comestibles et une réduction des autres.

Ce type est caractérisé physiologiquement par une très grande activité des fonctions d'assimilation n'ayant pour contre-partie qu'une dépense d'énergie très réduite, en rapport avec une faible excitabilité générale, avec des fonctions de relation ralenties, ce qui se traduit finalement par l'accumulation de réserves constituées par des graisses et par des masses musculaires peu actives.

Il faut cependant préciser qu'il ne suffit pas d'envisager ici la faculté d'assimilation dans son ensemble mais que les animaux de boucherie doivent présenter une tendance particulière à élaborer des substances de réserve, des graisses, faculté portée au maximum chez certains porcs, ceux de Siam notamment. L'assimilation peut être en effet très active sans cependant convenir à la production de la viande de boucherie. C'est ce qui arrive chez les animaux qui assimilent beaucoup sans faire de réserves par suite, soit de particularités individuelles de leur nutrition, soit de dépenses organiques élevées consécutives par exemple à la production du travail ou du lait. Mais l'activité musculaire développée, le lait produit ne laissent aucune trace sur l'organisme tandis que chez les animaux de boucherie l'activité physiologique est en quelque sorte matérialisée par les réserves qui donnent précisément au corps sa forme particulière en relation avec la production recherchée.

C'est en effet la morphologie qui joue ici le rôle prépondérant dans la spécialisation car il est indéniable que les animaux de boucherie sont appréciés tout d'abord d'après leur forme puisque c'est elle qui permet de satisfaire aux exigences des consommateurs. Mais les préférences de ceux-ci peuvent se porter sur des régions diverses du corps sans tenir compte des nécessités physiologiques et déterminer ainsi des caractères morphologiques sans rapport nécessaire avec le fonctionnement : des organes inactifs, les masses musculaires, sont très développés, tandis que les viscères digestifs présentent une activité maxima sous un volume très réduit.

La réalisation de la forme désirée n'est cependant possible que si l'organisme possède l'activité physiologique convenable puisqu'elle en est un des résultats ; nous ne pouvons donc concevoir la forme en dehors d'une activité correspondante de l'assimilation. Ceci permet de conclure de la forme au fonctionne-

Source : MNHN, Paris

ment, mais pas cependant dans le sens où on l'entend en général puisque, si le fait est vrai pour l'organisme pris dans son ensemble, il ne l'est plus pour des appareils envisagés séparément : il y a ainsi opposition entre le type morphologique et le type physiologique, les bœufs de boucherie étant morphologiquement des musculaires et physiologiquement des digestifs.

En définitive, la prédominance revient ici à la morphologie en ce sens que c'est sur elle que s'opère directement la sélection, mais la spécialisation ne peut finalement être réalisée que grâce à des aptitudes physiologiques appropriées dont la forme est le résultat.

La manifestation de ce type est liée à l'abondance de la nourriture et à la réduction des dépenses organiques, de celles notamment qui sont consécutives à l'exercice musculaire.

Soulignons tout de suite que ce type ne peut apparaître chez les carnivores vrais puisqu'ils doivent toujours maîtriser leur proie et la tuer, ce qui exige une activité musculaire importante. Par contre, les herbivores et les omnivores peuvent souvent se procurer sans grand effort une nourriture abondante, nous en avons cité plusieurs exemples. Leur type est alors d'autant mieux caractérisé que des ennemis divers ne les obligent pas à se défendre activement et à déployer une activité musculaire notable.

Diverses circonstances permettent de réaliser ces conditions.

Les gros animaux, éléphants, hippopotames, rhinocéros... trouvent dans leur poids et dans leur taille une défense suffisante contre des ennemis éventuels. Ils vivent dans des régions humides, marécageuses, au bord des fleuves, où la végétation est abondante et fournit la nourriture sans beaucoup de recherche. Pour certains le fait de vivre dans l'eau contribue encore à faciliter les déplacements et à réduire les dépenses énergétiques ; enfin, les réserves accumulées jouent un rôle dans l'adaptation mécanique en réduisant le poids spécifique.

Chez les petits animaux le type digestif est lié à un mode de vie particulier qui leur permet d'échapper facilement à leurs ennemis. Tel est le cas de ceux qui vivent au bord des eaux où ils trouvent une nourriture abondante et un refuge contre les prédateurs qui ne les y poursuivent que rarement et difficilement.

Les types musculaires.

La manifestation de ces types est en relation avec une activité maxima du système musculaire, de l'appareil locomoteur plus particulièrement. Celle-ci pouvant se manifester selon deux modes différents, il en résulte deux types distincts :

a) *Type musculaire à intensité de contraction.* — Musculaire court de Cl. Sigaud. — Musculaire de force — de proportions brévilignes, caractérisé par le développement en épaisseur des masses musculaires, la brièveté relative des rayons locomoteurs.

Le caractère physiologique dominant réside dans la puissance des contractions musculaires.

Source : MNHN, Paris

Chez les animaux domestiques, en dehors de ceux qui sont spécialisés pour le déplacement des lourdes charges, ce type s'observe chez ceux des régions montagneuses, vivant dans des conditions voisines de l'état naturel, car les déplacements exigent des efforts musculaires importants.

Il en est de même, à un degré encore supérieur, chez les animaux sauvages : dans les montagnes nous rencontrons des espéces correspondant à celles des steppes et des plaines mais dont le type est tout à fait différent : mouflons, chamois, thar, markhor, tous animaux de montagne bien connus pour leur vigueur et leur agilité, ont des formes qui s'opposent à celles des gazelles et des antilopes.

Le type à intensité de contraction se manifeste d'ailleurs toutes les fois que les conditions de vie exigent une grande vigueur musculaire, c'est ainsi que nous l'avons rencontré comme type moyen des félidés. Mais il est aussi en rapport avec la vie arboricole active, celle des écureuils par exemple, et il s'observe encore chez les animaux qui creusent des terriers, le lapin de garenne, la taupe.

b) *Type musculaire à étendue de contraction.* — Musculaire long de Cl. Sigaud — Musculaire de vitesse — de proportions longilignes, dont le développement des éléments de longueur forme la donnée essentielle de la plastique.

Pour permettre la production de la vitesse il est nécessaire que ces caractéres morphologiques qui déterminent l'*étendue* de la contraction musculaire soient complétés par des aptitudes physiologiques qui en conditionnent la *rapidité* et qui résident dans une grande excitabilité, la faculté d'augmenter brusquement dans une forte proportion l'intensité des combustions internes, la possibilité d'éliminer rapidement les déchets qui en résultent. Ceci est en rapport avec des dispositions spéciales des réserves énergétiques, avec un contrôle vagal puissant, avec une faible excitabilité du centre bulbaire respiratoire, avec une grande activité de l'appareil cardio-respiratoire.

L'activité des échanges respiratoires, généralement en corrélation avec un grand développement de la cage thoracique, fait souvent oublier que c'est l'appareil musculaire qui conditionne l'équilibre de tout l'organisme. Activités respiratoire, nerveuse, digestive, toutes sont subordonnées à son fonctionnement intense, aussi est-ce abusivement que ce type a été qualifié de respiratoire, c'est incontestablement un musculaire.

C'est chez les animaux domestiques spécialisés pour la production de la vitesse que ce type se présente avec les caractères les plus complets.

Mais en dehors de cette spécialisation, nous l'avons signalé aussi chez les animaux domestiques habitant des régions plates et pauvres où la recherche de la nourriture exige des déplacements étendus. L'aptitude à la vitesse n'est pas développée alors car la protection de l'homme rend inutile la fuite devant les prédateurs.

Chez les herbivores sauvages des mêmes régions cette aptitude est au contraire liée au type à étendue de contraction car la fuite rapide est la seule ressource contre des agresseurs sur un terrain qui n'offre aucun refuge. Le lièvre, les gazelles, les antilopes en sont des exemples.

Source : MNHN, Paris

Dans les mêmes contrées les carnivores doivent parcourir de vastes espaces à la recherche de leurs victimes qu'ils ne peuvent atteindre que grâce à leur agilité ou à la soudaineté de leur attaque. C'est dans ces régions qu'ils présentent leur type le plus spécialisé pour la vitesse avec le cabéru et les lévriers. Mais les félidés eux-mêmes ont évolué dans le même sens : caracal, serval, guépard.

Les deux types musculaires sont en réalité construits sur le même plan comportant des caractères morphologiques et physiologiques de deux ordres.

Parmi les caractéres physiologiques nous pouvons distinguer :

1) Les caractères relatifs à l'adaptation à la fonction générale de moteurs, ayant trait essentiellement au fonctionnement intense de l'appareil musculaire et de tout l'organisme en général.

2) Les caractères concernant l'adaptation particuliére à une utilisation spéciale.

De même les caractères morphologiques forment deux groupes.

a) Caractères en rapport avec les modifications de l'activité des divers appareils, traduisant les changements apportés dans la forme des organes par les variations de leur fonctionnement mais ne réalisant pas par eux-mêmes des adaptations.

Ainsi le développement de la poitrine est lié à celui des poumons, lui-même déterminé, ici, par l'activité musculaire.

b) Caractères qui contribuent par eux-mêmes à améliorer la spécialisation, tels sont ceux relatifs aux rapports de la longueur des rayons osseux, à la mesure de leurs angles articulaires.

Ces caractères sont indispensables pour obtenir le meilleur rendement mécanique des aptitudes physiologiques et à ce titre ils participent directement à la spécialisation qui, en leur absence, ne peut être parfaite. Mais ils sont totalement indépendants du fonctionnement au point qu'il serait possible de décrire un type à étendue de contraction qui ne serait pas un type de vitesse (bœuf hongrois, moutons soudanais).

Nous avons, par contre, rencontré des animaux de vitesse qui sont des brévilignes (poneys annamites).

Le type de force pourrait donner lieu à des observations exactement superposables.

Les aptitudes physiologiques ne sont donc pas nécessairement complétées par les dispositions morphologiques les plus avantageuses.

Il ne fait aucun doute que c'est l'individu le mieux doué physiologiquement qui l'emporte sur celui qui l'est moins, aussi bien conformé soit-il : un cheval de course parfaitement entraîné l'emportera sur un concurrent même d'un meilleur modèle mais non entraîné. La spécialisation est donc avant tout le fait des aptitudes physiologiques, la conformation n'intervenant que pour départager les individus dont les aptitudes physiologiques sont équivalentes.

Dans ces types la forme et le fonctionnement participent tous deux à l'adaptation, mais indépendamment l'un de l'autre car ils ne sont liés par aucune nécessité primordiale.

Source : MNHN, Paris

La concordance des caractères morphologiques utiles et des aptitudes physiologiques indispensables pour obtenir le meilleur rendement résulte ainsi de la convergence de deux sélections indépendantes.

Le type laitier.

La production du lait est entièrement basée sur le fonctionnement de la mamelle, en relation avec une nutrition très active et présentant diverses particularités que nous avons précisées.

Cette spécialisation va fréquemment de pair avec des caractères morphologiques dont l'ensemble constitue le type laitier classique que nous avons retrouvé chez la vache, la bufflesse, la jument, la brebis et la chèvre.

Ce type est remarquable par une telle ampleur de la cage thoracique que divers auteurs, Duerst notamment, l'ont qualifié de type respiratoire. Cette désignation, appliquée aussi au type de vitesse, crée un rapprochement qui n'existe pas dans la réalité. C'est en effet nettement par l'intermédiaire de la mamelle que l'organisme reçoit la plus grande partie des excitations extérieures qui règlent finalement l'activité de l'assimilation et de la respiration. Cette dernière n'intervient ainsi que secondairement dans l'équilibre physiologique ; la dénomination de type respiratoire nous semble donc injustifiée et nous lui préférons celle de type laitier.

Les caractères morphologiques forment trois groupes :

a) Caractères directement en rapport avec la spécialisation : ce sont l'accroissement du volume de la mamelle et le développement des vaisseaux sanguins qui l'irriguent.

b) Caractères indirectement en rapport avec la spécialisation. Ils sont relatifs à la conformation générale, se rattachant aux caractères sexuels secondaires, ils réalisent une féminisation maxima de l'organisme, vraisemblablement consécutive à l'action des glandes génitales dont l'activité est certainement en rapport avec celle de la mamelle.

Leur présence n'est pas absolument nécessaire ainsi que nous l'avons souligné, mais la difficulté éprouvée pour modifier le type des vaches laitières et la constatation de ce type dans d'autres espèces permettent de penser que sa manifestation correspond à une tendance naturelle, expression vraisemblable de la synergie fonctionnelle.

c) Caractères sans rapports rationnels avec la spécialisation ; présentés par les phanères (épis, écussons, papilles) ils seraient en rapport avec une production laitière élevée avec laquelle ils auraient des relations de nature chromosomique (linkage), comparable à ce qui a été constaté dans d'autres circonstances.

Aucun de tous ces caractères morphologiques n'étant en liaison constante avec une production laitière élevée, nous pouvons considérer que les aptitudes physiologiques réalisent à elles seules la spécialisation laitière.

Source : MNHN, Paris

Le type producteur de laine.

Chez les animaux producteurs de laine, ce qui importe uniquement ce sont les caractères extérieurs relatifs à la laine elle-même et à l'étendue de la toison. Peu importe la forme générale du corps, il suffit qu'elle reste compatible avec un fonctionnement normal des organes qui ne jouent ainsi aucun rôle direct dans la spécialisation. Celle-ci est uniquement d'ordre morphologique.

Tel est aussi le cas pour tous les animaux entretenus uniquement en raison de leurs caractères extérieurs. Il ne s'agit pas là, en réalité, d'une véritable exploitation mais de la satisfaction d'un désir de luxe, de décoration... Ainsi certains sujets sont conservés à cause de la couleur de leur robe, d'autres, de la forme curieuse de leur corps. La sélection ne porte alors que sur la morphologie, le fonctionnement peut être quelconque pourvu qu'il reste compatible avec la vie. Un exemple démonstratif est celui des chiens de luxe dont on apprécie seulement la silhouette sans tenir compte des aptitudes : certaines races, autrefois largement utilisées à des services divers, n'ont plus aujourd'hui que les apparences de leurs ancêtres dont elles ont perdu les aptitudes, exemple qui, à lui seul, pourrait suffire à établir l'indépendance de la forme et du fonctionnement.

*
* *

Dans les divers types, *les parts respectives de la morphologie et de la physiologie* dans l'adaptation sont très différentes :

1) Dans le *type laitier*, la spécialisation est essentiellement le fait d'une activité physiologique, la forme ne participe pas à l'adaptation.

2) Dans les *types de vitesse et de force* la spécialisation est avant tout physiologique, mais pour qu'elle soit parfaite certains caractères morphologiques sont indispensables : la morphologie coopère à l'adaptation en améliorant le rendement mécanique.

3) Dans le *type de boucherie*, la morphologie joue le rôle primordial mais en rapport étroit avec certaines aptitudes physiologiques.

4) Dans le *type producteur de laine* (et chez les animaux de luxe) l'adaptation est avant tout morphologique.

Ainsi classés les types constituent une série continue dans laquelle l'importance de la morphologie croît du premier au dernier, tandis que celle de la physiologie varie en sens inverse. Mais dans l'ensemble c'est l'activité physiologique qui importe le plus. Pourvu que la forme soit compatible avec le fonctionnement des organes, elle peut présenter les plus grandes variations. Parfois la forme participe elle-même à l'adaptation soit d'une façon secondaire en complétant l'adaptation (types de vitesse ou de force) soit d'une façon essentielle (type de boucherie). Exceptionnellement, chez les animaux domestiques, la morphologie peut constituer à elle seule l'adaptation (animaux de luxe).

Source : MNHN, Paris

*
* *

La simple constatation des types pourrait faire croire à l'existence d'une relation étroite entre la forme et le fonctionnement puisque les types sont la conséquence de la manifestation des mêmes caractères morphologiques accompagnant toujours les mêmes aptitudes physiologiques. Mais cette conclusion ne serait acceptable que si les relations étaient de même ordre pour tous les types ; or il n'en est pas ainsi. En effet nous constatons :

1) Une *concordance* exprimant généralement des relations d'ordre rationnel dans les cas où :

a) Le développement des organes est proportionnel à leur activité.

b) Les caractères morphologiques réalisent des dispositions mécaniques favorables à la spécialisation.

2) Une *coïncidence* due sans doute à des relations d'ordre chromosomique lorsque des caractères morphologiques se manifestent en même temps que des aptitudes physiologiques avec lesquelles ils n'ont aucune relation rationnelle nécessaire.

3) Une *discordance* lorsque

a) Le développement des organes est en contradiction avec leur activité ;

b) Les dispositions ne sont pas celles qui assureraient aux aptitudes physiologiques leur meilleur rendement.

Les relations de la forme et du fonctionnement différant ainsi selon les types, il n'est pas possible, au point de vue de l'adaptation, de dégager entre la morphologie et le fonctionnement une relation constante et nécessaire qui pourrait être l'expression d'une faculté de la matière vivante elle-même.

Sans doute ceci ne suffit-il pas pour exclure totalement l'existence d'une telle relation car la synergie fonctionnelle détermine entre les diverses parties de l'organisme des rapports qui doivent être observés. Mais quel est le sens de ces relations ? Sous quelles influences se développent-elles ? Nous n'avons abordé qu'incidemment ces questions dont l'étude, fort complexe, n'est encore que fragmentaire.

Sous la réserve que nous impose cette ignorance des limites qui pourront être ainsi fixées, mais qui, dès maintenant paraissent très étendues, nous pouvons considérer que, pour réaliser l'adaptation, la forme et le fonctionnement évoluent indépendamment l'un de l'autre, sous l'influence de facteurs variés étrangers à la matière vivante.

BIBLIOGRAPHIE

Allibert (J.). — Alimentation des animaux domestiques. — Art de formuler des rations équivalentes. (Grignon-en-Thiverval, S.-et-O., 1862.)

Anthony (R.). — Le déterminisme et l'adaptation morphologiques en biologie animale. (Doin, Paris, 1922.)

Source : MNHN, Paris

Baron (R.). — De la production du travail, in Zootechnie générale, par C. Cornevin. (Paris, 1891.)

— Méthodes de reproduction en zootechnie. (Firmin-Didot, Paris, 1888).

— Mémento du cours d'hygiène générale. Cours polycopiés.

— Cours de zootechnie spéciale, 1891. »

— Essai d'ethnologie comparative, 1896-1897. »

— Cours de zootechnie spéciale. »

— Notes prises au cours de zootechnie. »

— Mémento du cours d'hygiène générale. »

Baudement (E.). — Atlas des races bovines de l'Europe. (Exposition internationale de Paris, 1856.)

— Principes de zootechnie. (Delagrave, Paris, 1869.)

Bénion (A.). — Les races canines. (Librairie agricole de la Maison rustique, Paris, 1866.)

Blier (J.-P.-L.). — Un nouveau facteur plausible d'obésité. — A propos de la lipo-diérèse pulmonaire. (Thèse pour le doctorat vétérinaire, Paris, 1926.)

Chauveau, Arloing et Lesbre. — Anatomie comparée des animaux domestiques, 5e édition. (Baillère, Paris, 1903.)

Colin (G.). — Traité de physiologie comparée des animaux, 2e édition. (Baillière, 1871.)

Collot. — Traité spécial de la Vache laitière. (Dupont, Paris, 1847.)

Congrès de la production animale et des maladies du bétail. (Exposition coloniale internationale, Paris-Vincennes, 1931.)

Cornevin (Ch.). — Traité de Zootechnie générale. (Paris, Baillière, 1891.)

— Traité de Zootechnie spéciale. Les Porcs. (Baillière, Paris, 1898.)

— Les petits mammifères de la basse-cour et de la maison. (Baillère, Paris, 1897.)

— Production du lait. (Masson, Paris, s. d.).

— Voyage zootechnique dans l'Europe centrale et orientale. (Baillère, Paris, 1895.)

— Étude sur le squelette de quelques chevaux de course. (Société d'Anthropologie de Lyon, tome III, 1, 1894.)

Crevat (J.). — Alimentation rationnelle du bétail. (Nouvelle édition, Cote, Lyon, 1885.)

Cuvier (G.). — Leçons d'Anatomie recueillies et annotées par M. Duméril, 3e édition. (Dumont, Bruxelles. 1836.)

Dang Vu Canh. — Rôle du buffle à travers le monde et particulièrement dans l'économie indo-chinoise. (Thèse vétérinaire, Paris, 1943.)

Daubenton. — Instruction pour les bergers et pour les propriétaires de troupeaux. (Pierres, Paris, 1782.)

Dechambre (P.). — Traité de zootechnie générale, 4e édition. (Lib. agr. de la Maison rustique, Paris, 1928.)

— Traité de zootechnie, les Équidés, 2e édition. (Amat, Paris, 1921.)

Source : MNHN, Paris

DECHAMBRE (P.). — *Id.*, les Bovins, 2e édition. (Amat, Paris, 1922.)
— *Id.*, le Porc. (Amat, Paris, 1924.)
— Le Chien. (Lib. agr. de la Maison rustique. (Paris, 1931.)
— Les aliments du bétail. (Asselin et Houzeau, Paris, 1906.)
— La Vache laitière, 4e édition. (Lib. agr. de la Maison rustique, Paris, 1926.)

DECHAMBRE (P.) et CUROT (Ed.). — Les aliments du Cheval. (Asselin et Houzeau, Paris, 1903.)

DEMARBAIS. — Cours de zootechnie (1er fascicule). (Fonteyn, Louvain, 1892.)

EVANS (G.-H.). — Traité sur les Éléphants (Traduit de l'anglais par J. Claine, Schleicher et Cie, Paris, 1904.)

GIRARD et JANIN (G.). — Le Mouton. Exploitation rémunératrice du troupeau. (Lib. agr. de la Maison rustique, Paris, 1920.)

GROGNIER (L.-F.). — Précis d'un cours de multiplication et de perfectionnement des principaux animaux domestiques. (Huzard, Paris, 1834).

HEUZÉ. — Le Porc. (Lib. agr. de la Maison rustique, Paris, s. d.).

KUHN (J.). — De l'alimentation des bêtes bovines d'après les données de la science et de la pratique (traduit de l'allemand sur la 5e édition par F.-H. Roblin). (Masson, Paris, 1873.)

LAGRANGE. — De l'essoufflement dans les exercices du corps. (Revue scientifique, 4 juin 1887.)

LESTEYRIE (C.-P.). — Histoire de l'introduction des moutons à laine fine d'Espagne dans les divers états de l'Europe et au cap de Bonne-Espérance. (Levrault, Paris, 1802.)

LAULANIÉ (F.). — Éléments de physiologie, 2e édition. (Asselin et Houzeau, Paris, 1905.)

LEBOUCQ (G.). — Le rapport entre le poids et la surface de l'hémisphère cérébral chez l'homme et chez les singes. (Bruxelles, 1929.)

LEROY (A.-M.). — Ce que doit savoir un bon contrôleur laitier et beurrier. (« Le lait », Lyon, 1925.)

LESBRE. — Recherches anatomiques sur le zébu comparativement au bœuf domestique. (Société d'agriculture, sciences et industrie de Lyon, 19 janvier 1900.)

MAC-AULIFFE. — Les tempéraments. (N. R. F., Paris, 1926.)

MAGNAN (A.). — Recherches sur l'alimentation naturelle et le tube digestif des mammifères. (Annales des sciences naturelles, zoologie, 9e série, tome XVI.)

MAGNE (J. H.). — Races chevalines et leur amélioration. (Garnier, Paris, s. d.).
— Races ovines et leur amélioration. (Garnier, Paris, s. d.).
— Races bovines et leur amélioration. (Garnier, Paris, s. d.).
— Races porcines et leur amélioration. (Garnier, Paris, s. d.).
— Choix des Vaches laitières, 13e édition. (Lib. agr. Maison rustique, 1900.)
— Étude de nos races d'animaux domestiques et des moyens de les améliorer, 2e édition. (Labé, Paris, 1857.)

Source : MNHN, Paris

MAGNE (H.). — Le mécanisme de l'essoufflement et l'entraînement respiratoire. (Société centrale de médecine vétérinaire, 30 mars 1922.)

MERCIER (J.). — Du type chez la Hollandaise. (Revue de zootechnie, 1931, nos 1, 2, 3, 4, 5, 6.)

MEULEMANS (E.). — Réflexions critiques sur l'histoire du Pur-sang. (Bruxelles, 1926.)

MONTANÉ et BOURDELLE. — Anatomie régionale des animaux domestiques. (Baillière, Paris, 1913.)

ŒMICHEN (E.). — Mécanismes naturels et technique humaine. I. La sécurité aérienne, animaux et machines. II. Propulseurs et amortisseurs de chocs chez les animaux. (Hermann et Cie, Paris, 1938.)

PISSAREWSKY (J.-Y.). — Les Buffles. Étude biologique et zootechnique. (S. N. I. E., Paris, 1935.)

PORTIER (P.). — Physiologie des animaux marins. (Flammarion, Paris, 1938.)

RENOULT-LIZOT. — Les aptitudes laitières et beurrières des vaches et des veaux à l'âge de leur sevrage mises en évidence par la forme et la grosseur des papilles. (Alençon, 1886.)

RINGELMANN (M.). — Recherches sur les moteurs animés. Essais des bœufs de travail. (Annales de l'Institut national agronomique, 2e série, tome VI, fasc. 2.)

ROGER (G. H.). — Questions actuelles de biologie médicale. (Massou, Paris, 1924.)

SAINT-GEORGES. — La genèse du Turf. Rev. des Éleveurs de chevaux de pur-sang, Paris, 1924-1925.)

SAXSON (A.). — Traité de zootechnie, 3e édition. (Lib. agr. de la Maison rustique, Paris, 1893.)

— Hygiène des animaux domestiques. (Masson, Paris, 1870.)

SCHOLANDER (P. F.), IRVING (L.), GRINNELL (S.-W.). — Changements aérobies et anaérobies observés dans les muscles du phoque en plongée. (J. Biol. Chem. (janv. 1942), 142-431-10.)

SIGAUD (C.) et VINCENT (L.). — Les origines de la maladie. Essai sur l'évolution de la forme du corps humain (2e édition.) (Maloine, 1912.)

SIGAUD (C.). — Traité des troubles fonctionnels mécaniques de l'appareil digestif. (Doin, Paris, 1904.)

THOORIS (A.). — La vie par le stade. (Amédée Legrand, Paris, 1924.)

TRAN-VAN-DU. — L'amélioration du cheptel bovin indochinois. (Thèse doctorat vétérinaire, Paris, 1943.)

VIAL. — Engraissement du bœuf. (Lib. agr. de la Maison rustique, s. d.).

WOLFF (E.). — Alimentation des animaux domestiques, traduit d'après la 5e édition par D. Damseaux. (Lib. agr. de la Maison rustique.)

Le gérant : R. JEANNEL.

IMPRIMERIE PROTAT FRÈRES, MACON. — JUILLET 1948.
DÉPÔT LÉGAL : 3e TRIMESTRE 1948. — N° IMPRIMEUR : 6289. N° ÉDITEUR : XXVI-4.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Les **Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle** paraissent sans périodicité fixe. Chaque volume est formé d'un nombre variable de fascicules, publiés isolément et ne contenant qu'un seul mémoire.

Les auteurs reçoivent 50 tirages à part de leurs travaux, brochés et sous couverture. Ils s'engagent à ne pas les mettre dans le commerce.

Le prix de l'abonnement, pour un volume, est de *400 francs et 600 francs pour l'étranger*.

Le montant des abonnements et les demandes de fascicules doivent être adressées au *Muséum national d'Histoire naturelle*, *service des ventes*, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris (5e).

Compte chèques postaux : Paris 124-03.

ÉDITIONS DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris

Archives du Muséum national d'Histoire naturelle (commencées en 1802 comme *Annales du Muséum national d'Histoire naturelle*). (Un vol. par an, France : 600 fr., Étranger : 800 fr.).

Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle (commencé en 1895). (Un vol. par an, 500 fr.).

Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, nouvelle série (Sans périodicité fixe ; abonnement pour un volume : France, 400 fr., Étranger, 600 fr.).

Publications du Muséum national d'Histoire naturelle (Sans périodicité fixe ; paraît depuis 1933).

Index Seminum in Hortis Musaei Parisiensis collectorum (Laboratoire de Culture ; paraît depuis 1822 ; échange).

Notulae Systematicae (Directeur : M. H. Humbert, laboratoire de Phanérogamie ; paraît depuis 1909 ; abonnement au volume, France : 150 fr. ; Étranger : 200 fr.).

Revue française d'Entomologie (Directeur : M. le Dr R. Jeannel, laboratoire d'Entomologie ; paraît depuis 1934 ; abonnement annuel : France, 500 fr. ; Étranger, 700 fr.).

Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture coloniale (Directeur : M. A. Chevalier, laboratoire d'Agronomie coloniale ; paraît depuis 1921 ; abonnement pour la France : 400 fr. ; Étranger, 500 fr.).

Revue Algologique (Directeur : M. R. Lami, laboratoire de Cryptogamie ; paraît depuis 1924 ; abonnement : France, 200 fr. ; Étranger, 260 fr.).

Revue Bryologique et Lichénologique (Directeur : Mme Allorge, laboratoire de Cryptogamie ; paraît depuis 1874, abonnement : France, 200 fr. ; Étranger, 300 fr.).

Revue de Mycologie (anciennement *Annales de Cryptogamie exotique*) (Directeurs MM. R. Heim, J. Duché et Malençon, laboratoire de Cryptogamie ; paraît depuis 1928 ; abonnement : France, 225 fr. ; Étranger, 450 fr.).

Mammalia (Directeur : M. E. Bourdelle, laboratoire de Zoologie, Mammifères et Oiseaux ; paraît depuis 1936.

Bulletin du Laboratoire maritime du Muséum national d'Histoire naturelle à Dinard (Directeur M. Ed. Fischer, laboratoire maritime de Dinard ; suite du même *Bulletin à Saint-Servan* ; paraît depuis 1928 ; prix variable par fascicule).

Bulletin du Musée de l'Homme (Directeur : M. P. Rivet, place du Trocadéro ; paraît depuis 1931), n'est envoyé qu'aux membres de l'Association des Amis du Musée de l'Homme.

Recueil des Travaux du Laboratoire de Physique végétale (Laboratoire de Physique végétale ; paraît depuis 1927 ; échange).

Travaux du Laboratoire d'Entomologie (Laboratoire d'Entomologie ; paraît depuis 1934 ; échange).

Source : MNHN, Paris